

5.3.3 Condiciones del Sub-suelo

El SNC realizó investigaciones de sondeo en los lugares de los ocho puentes más grandes y en el Tigre.

Además, para este estudio, se realizaron investigaciones de sondeo hasta 15 m. de profundidad en Mururita, Matos, Curirabita y Curiraba. Los resultados se muestran en los Planos.

Se realizó un nuevo sondeo en Matos debido a que había dudas acerca de la validez de los sondeos realizados previamente allí por el SNC.

Considerando todos los resultados de sondeo, no se encuentra diferencia significativa en la condición del subsuelo entre los diferentes emplazamientos.

Estratos de arena, limo arcilloso y arena arcillosa o limosa se alternan desde la superficie hasta un mínimo de 15 m.

El valor de N obtenido por los Ensayos de Penetración Normal es generalmente menor a 15 cerca a la superficie. Este valor está entre 20 y 50 a profundidades próximas a 13 m.

Puesto que no hay información sobre condiciones del subsuelo para los puentes en San Juan, San Gregorio y Pto. Almacén, se recomienda completar las investigaciones de sondeo en la fase de diseño de detalle.

5.3.4 Diseño Estructural

Se recomienda vigas de hormigón pretensado con tramos para los siete puentes considerados en esta sección debido a razones económicas.

Las mismas estructuras de estudio y fundaciones pueden ser adoptadas para los siete puentes, porque las condiciones locales son aproximadamente las mismas.

(1) Superestructura

La vista en sección transversal de la superestructura es mostrada en la Fig. 5.3-1 más adelante.

- Tipo de puente: puente de vigas-I simples compuesta con losa.
- Viga: de hormigón precomprimido post-tesado
- Hormigón R 350 para hormigón pretensado, Tipo A para hormigón armado.
- Torones: $12 \times d = 1/2''$ (G 270)
- Acero: $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para hormigón pretensado
 $F_y = 1800$ para hormigón armado.

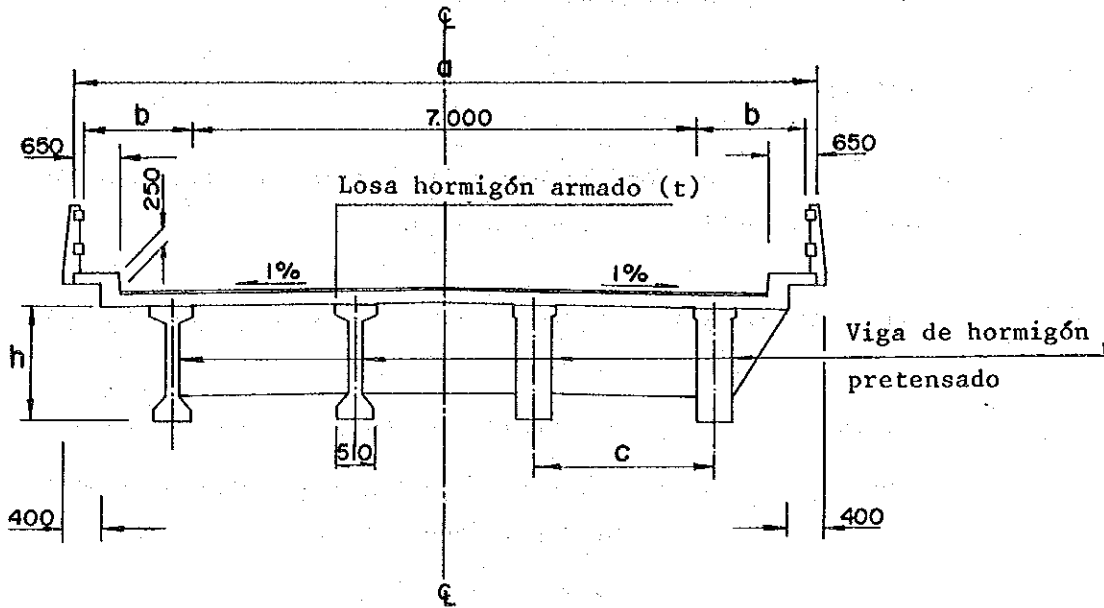
(2) Infraestructura - Estribos

Después de comparar los dos tipos de estribos que se muestran en las Figs. 5.3-2 y 5.3-3, se recomienda el tipo riprap (Fig. 5.3-2).

El análisis descrito en 4.4. fue realizado en base a puentes que utilizan los estribos riprap.

SECCION TRANSVERSAL

Unidad: mm



Luz	a	b	c	h	t	Observaciones
30,000	10,300	1,500	2,500	1,530	210	Tigre Mururita
25,000	12,300	2,000	3,000	1,530	230	San Juan San Gregorio Pto. Almacén
	10,300	1,500	2,500	1,280	210	Curiraba
20,000	1,300	1,500	2,500	1,050	210	Curirabita

Fig. 5.3-1 TIPOS DE SUPERESTRUCTURA

Las desventajas de los estribos riprap son la necesidad de protección de taludes y el alargamiento de la superestructura.

Sin embargo, las siguientes ventajas tienen preponderancia sobre las desventajas.

- 1) El costo de construcción, incluyendo la superestructura, es menor, y
- 2) El período de construcción es más corto.

Estas ventajas resultan de la masa de infraestructura más pequeña. Esto se deriva de la poca presión del terreno sobre el estribo tipo riprap.

La protección necesaria de taludes para los estribos tipo riprap es descrita más adelante en esta Sección.

(3) Infraestructura - Fundaciones

Se considera que una fundación directa es inadecuada para estos puentes debido a las siguientes razones:

- 1) No hay un estrato de suelo que sea bastante estable y firme para soportar una fundación directa con la posición apropiada.
- 2) Considerando las características de las corrientes de agua y de los suelos, es necesario profundizar las fundaciones más de lo usual para prevenir daños por erosión.

En consecuencia, se recomienda fundaciones de pilotes prefabricados de hormigón armado con un diámetro de 0.4 m.

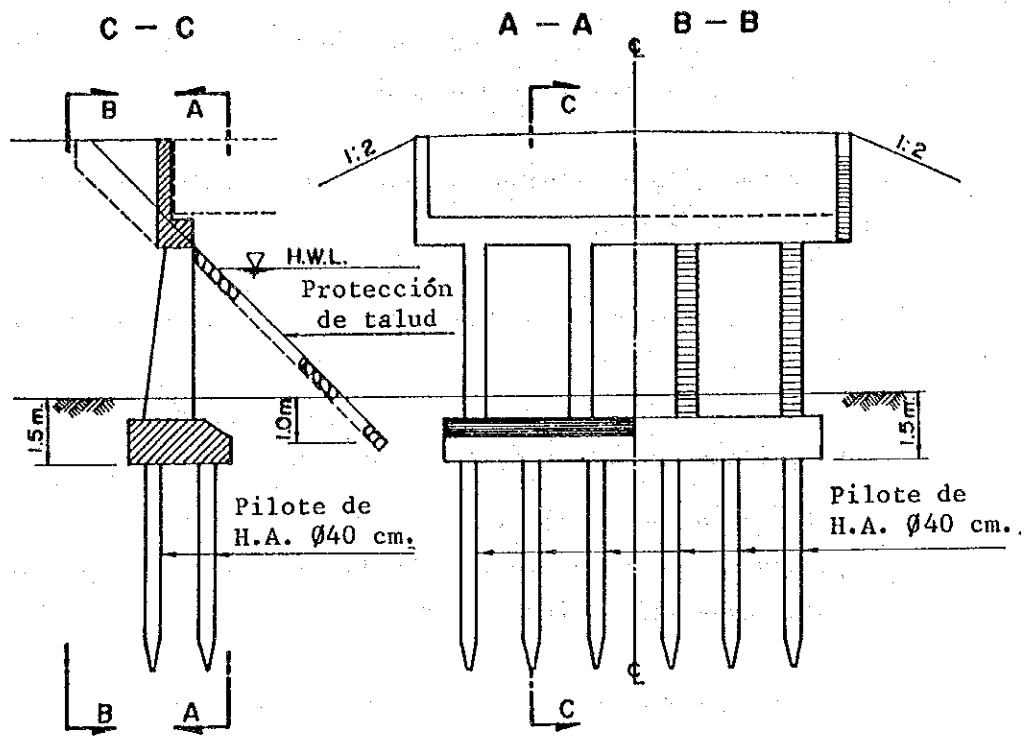


Fig. 5.3-2 ESTRIBO TIPO RIPRAP

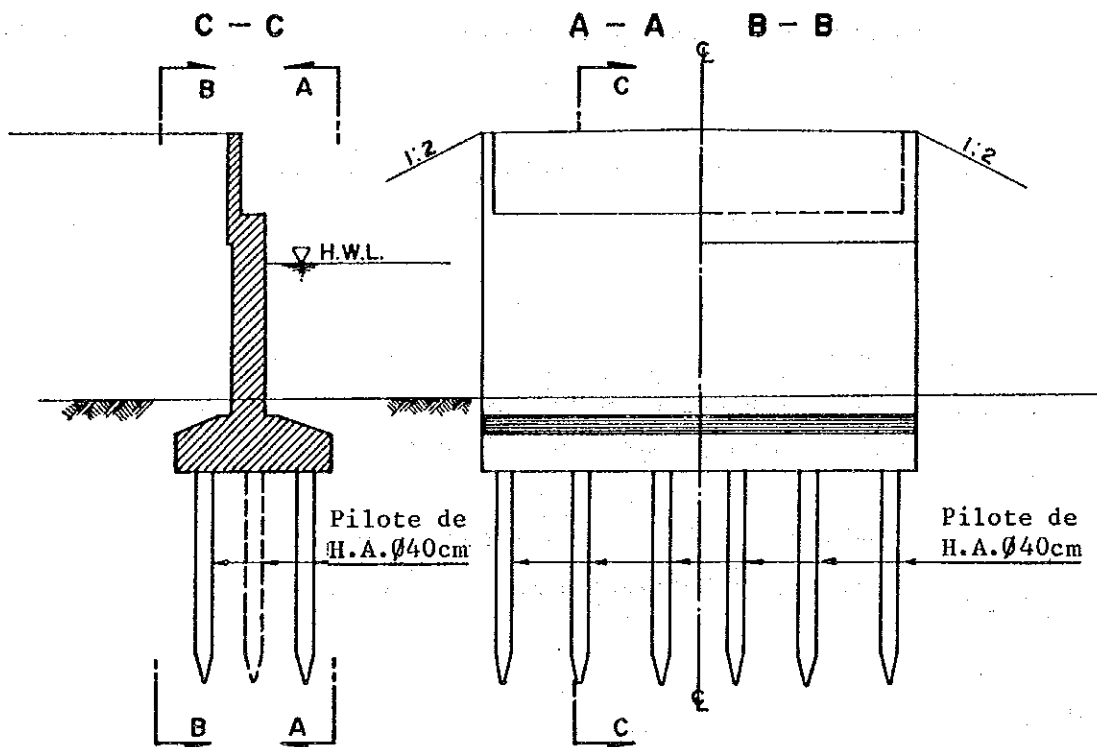


Fig. 5.3-3 ESTRIBO TIPO-T INVERTIDA

Fundaciones más profundas originan un costo de construcción más alto y un período de construcción más largo.

Características adicionales de las fundaciones de pilotes se presentan a continuación:

- 1) La longitud requerida de pilotes es de 8 m. a 12 m.
- 2) La capacidad soporte de un pilote es alrededor de 40 toneladas, de manera que se necesitan 8 a 12 pilotes para un estribo.
- 3) Este tamaño de fundación de pilotes es bastante popular en Bolivia y el equipo necesario de construcción puede ser fácilmente proporcionado.
- 4) Los pilotes pueden ser fácilmente transportados por un camión trailer, de manera que todos los pilotes pueden ser fabricados en una planta.

(4) Protección de Taludes

Después de comparar las dos ideas mostradas esquemáticamente en las Figs. 5.3-4 y 5.3-5, se recomienda una completa protección de riprap. Se hace esta recomendación debido a la necesidad de mantenimiento constante del riprap parcial y por los problemas creados con el uso de terraplenes del tipo mostrado en la Fig. 5.3-5.

La protección de riprap recomendada consiste de un entramado con marcos de concreto y ladrillos.

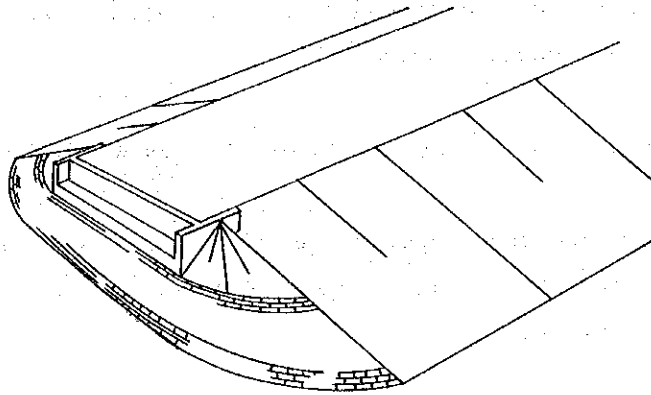


Fig. 5.3-4 PROTECCION DE RIPRAP

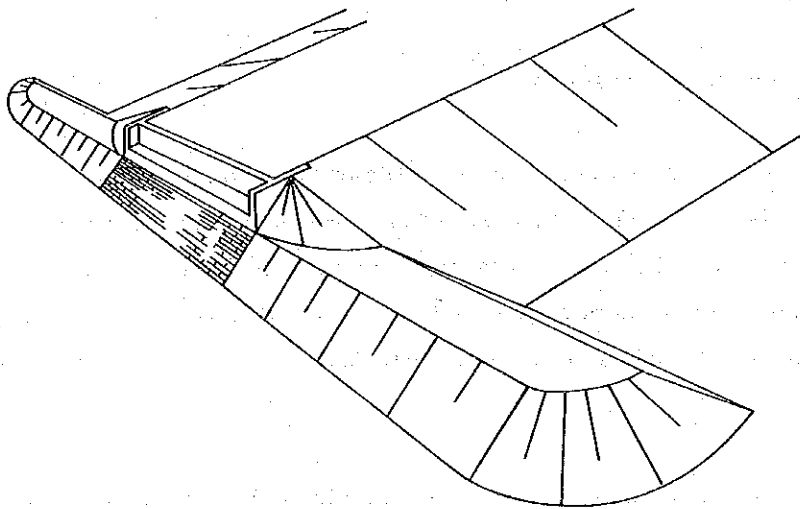


Fig. 5.3-5 TERRAPLEN Y RIPRAP

5.4 Pavimento

5.4.1 Método de Diseño

El método para determinar el diseño de pavimento será descrito brevemente en esta sección.

El método presentado en la Guía Interina de la AASHTO ha sido adoptado para calcular el espesor de las capas de pavimento en este Estudio.

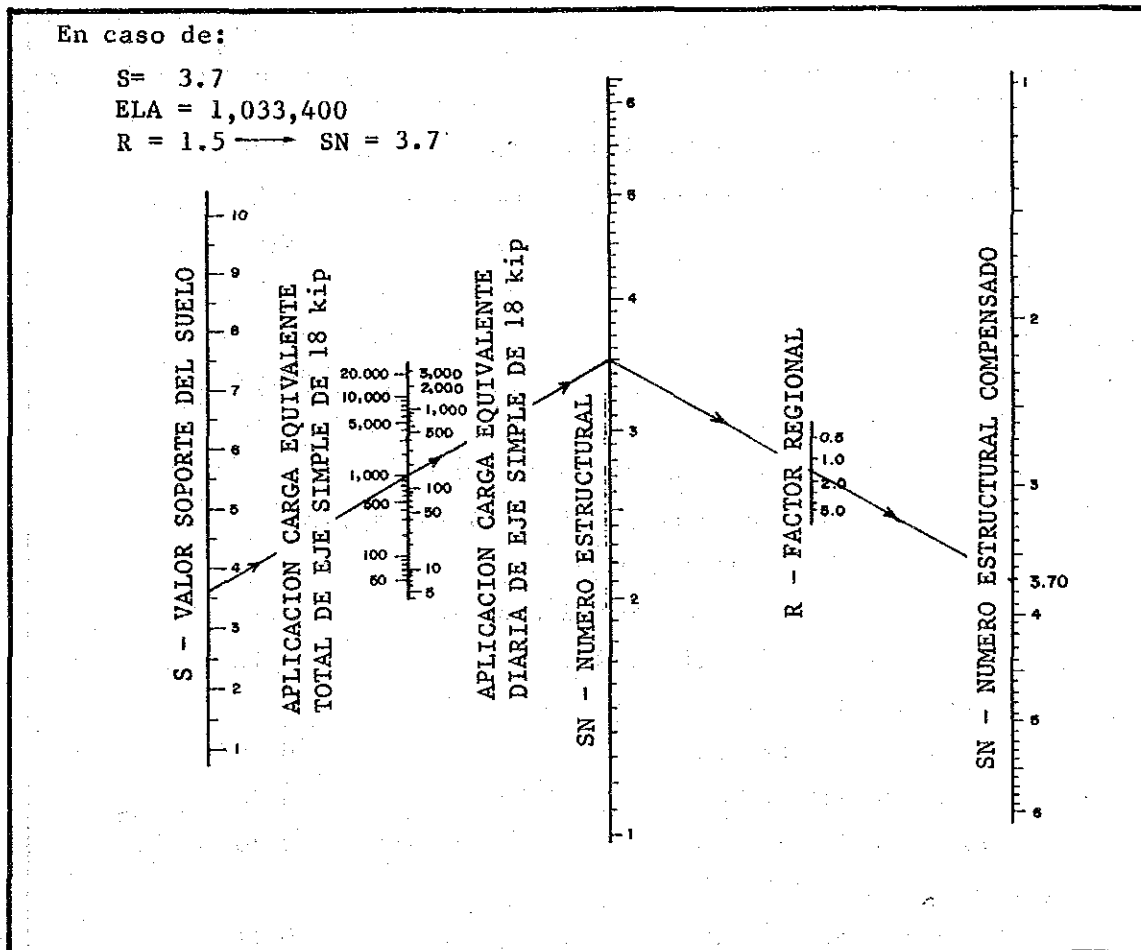


Fig. 5.4-1 ABACO DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES, PT = 2.0

Este método fue diseñado para ayudar a resolver el problema de diseño con el uso de un Número Estructural (SN), el cual es encontrado en la Fig. 5.4-1. El espesor de cada capa puede ser fácilmente calculado por la siguiente fórmula, utilizando el valor de SN.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

Tabla 5.4-1 COEFICIENTES ESTRUCTURALES POR CAPA
PROPUESTOS POR AASHTO

Componente del Pavimento	Coefficiente
Capa Superficial	
Mezcla en camino (estabilidad baja)	0.20
Mezcla en planta (estabilidad alta)	0.44
Arena asfáltica	0.40
Capa Base	
Grava arenosa	0.07
Piedra triturada	0.14
Tratada con cemento (no suelo-cemento)	
Resistencia a la compresión a los 7 días	
650 lib/pulg ² o más	0.23
400 lib/pulg ² a 650 lib/pulg ²	0.20
400 lib/pulg ² or menos	0.15
Tratada con bitumen	
Gradación gruesa	0.34
Arena asfáltica	0.30
Tratada con cal	0.15 - 0.30
Cap Sub-base	
Grava arenosa	0.11
Arena o arcilla arenosa	0.05 - 0.10

$a_1, a_2, a_3 =$ Coeficientes estructurales de la capa superficial, capa base y capa sub-base, respectivamente (Ver Tabla 5.4-1).

$D_1, D_2, D_3 =$ Espesor (en pulgadas) de las capas superficial, base y sub-base, respectivamente.

(1) 1er. Paso

En el primer paso, el Índice de Serviceabilidad de la carretera (Pt) debe ser determinado. AASHTO creó dos categorías de Pt. para carreteras principales con tráfico pesado. (Pt = 2.5) y para otras carreteras (Pt = 2.0)

Para la Carretera en Proyecto entre San Borja y Trinidad, el Pt = 2.0 debe ser usado. El abaco de Diseño de la Fig. 5.4-1 ha de ser utilizado bajo esta condición.

(2) 2do. Paso

Los tres factores siguientes deben ser establecidos antes de determinar el SN de la Fig. 5.4-1.

- Valor soporte del suelo (S) de subrasante
- Aplicación de Carga Equivalente de Eje Simple de 18 kilolibras (ELA)
- Factor regional (R)

El primer y último valor pueden ser determinados de la Fig. 5.4-2 y la Tabla 5.4-2, respectivamente.

Para la Carretera en Proyecto, el Factor Regional es igual a 1.5

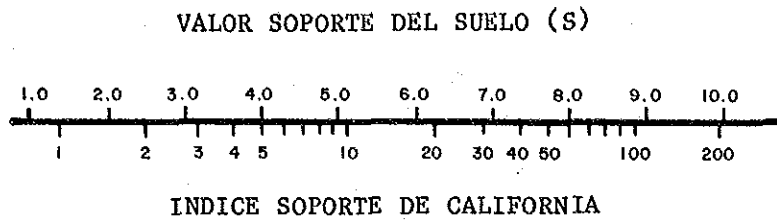


Fig. 5.4-2 RELACION ENTRE EL CBR Y S

Tabla 5.4-2 FACTOR REGIONAL (R)

Condición del Material de Asiento de la Carretera	R
Congelado a profundidad 5" 6 más	0.2 a 1.0
Seco, verano, y otoño	0.3 a 1.5
Húmedo, deshielo en primavera	4.0 a 5.0

(3) 3er, Paso

Determinar SN del Abaco de Diseño, en la Fig. 5.4-1

(4) 4to. Paso

Determinar el Coeficiente Estructural por Capa (a_i) de la Tabla 5.4-1 para cada capa. Luego, asumiendo dos de los tres espesores de capa (D), (ésto es, las capas superficial, base y subbase), se puede calcular el espesor de la tercera capa, mediante la fórmula:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

para encontrar el diseño más económico, se aconseja intentar varias pruebas de tanteo.

En el procedimiento de diseño descrito anteriormente, también es necesario considerar las operaciones de construcción y mantenimiento. Basada en esto, la guía de AASHTO recomienda los siguientes valores para el espesor práctico mínimo a ser aplicado para cada capa del pavimento.

- capa superficial	2 pulgadas (5 cm)
- capa base	4 pulgadas (10 cm)
- capa sub-base	4 pulgadas (si se utiliza sub-base)

5.4.2 Valor Soporte del Suelo (S)

(1) Valor Soporte del Suelo (S) derivado de Resultados de Ensayos

En base a los resultados de ensayos descritos en 3.4.1 (Ver Tabla 3.3-2) y los resultados de varios estudios de reconocimiento, se ha determinado el CBR de la subrasante de la Carretera en Proyecto, como sigue:

- Trinidad - km. 50	:	CBR = 3	A - 7
			A - 6 (IG > 10)
- km. 50 - km. 220	:	CBR = 4	A - 4 (IG > 7)
			A - 6 (10 > IG > 7)
- km. 220 - San Borja:		CBR = 8	A - 2
			A - 4 (10 > IG > 7)

El Valor Soporte del Suelo (S) es deducido de estos valores del CBR y de la Fig. 5.4-2, como se muestra a continuación:

- Trinidad - km. 50	:	S = 3.2
- km. 50 - km. 220	:	S = 3.7
- km. 220 - San Borja:		S = 4.8

(2) Valor Soporte del Suelo entre Trinidad y Kilómetro 50

En esta sección, entre Trinidad y Kilómetro 50, el valor del

CBR del suelo de subrasante tiene un valor de tres. Debido a que los costos de los materiales de las capas sub-base y base son muy altos, es muy importante encontrar un medio de reducir el espesor de las capas de sub-base y base.

La utilización de arena de río, la cual puede ser fácilmente obtenida del Río Mamoré, como un material de pavimento para la sección entre Trinidad y un punto distante 50 km., ha sido examinada en vista de la serie de consideraciones anteriores.

Como se revela en la Tabla 5.4-3, el resultado de un ensayo de CBR de la arena de río de un valor de 9.6 (para una densidad correspondiente a la densidad máxima según el Ensayo de Compactación T-99). En base a este valor, la presunción de 7.0 como valor del CBR de diseño es totalmente apropiada.

Sin embargo, el tamaño de las partículas de esta arena de río es bastante fino y se debe considerar que una vez que la arena es penetrada por el agua, la velocidad de drenaje no es muy rápida.

Por otra parte, como se indicó en el cronograma tentativo de construcción descrito en 5.1.2, esta sección puede ser dividida en dos subsecciones, esto es, la sección desde Trinidad hasta el Río Mamoré y la sección desde el Río Mamoré al punto distante 50 km.

La construcción relativa a la primera subsección incluirá un pavimento que comprende una capa superficial bituminosa, capa que será colocada durante la primera fase del proyecto. Por el contrario, con relación a la última subsección, sólo la sub-base será terminada durante la primera fase de construcción, con el resto a ser completado varios años más tarde.

Existe preocupación de que proveyendo de una capa de arena de río en la última subsección (la cual inicialmente no contará con una capa superficial bituminosa impermeable), producirá la retención del agua de lluvia en la capa de arena, lo cual a su vez tiene un efecto adverso sobre la subrasante. En consecuencia, entre Trinidad y el Río Mamoré, se piensa que lo mejor es construir una subrasante superior debajo la sub-base, que comprende solo arena de río y luego, en la sección entre el Río Mamoré y el punto distante 50 km., construir una subrasante superior debajo la sub-base, que comprenda un material compuesto arena/tierra.

Los resultados de los ensayos efectuados sobre este material compuesto arena/tierra se muestran en la Tabla 5.4-3.

Para propósitos de diseño, en base a estos resultados de ensayos, se decidió utilizar los valores de CBR de 7.0 (como se indicó previamente) y 4.0, para la arena y para el suelo compuesto, respectivamente.

De acuerdo con la guía de la AASHTO, el Coeficiente Estructural por Capa de estos dos materiales puede considerarse como 0.05.

Tabla 5.4-3 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SUELO COMPUESTO

Muestra	Clase	Pase No. 200	LL	L	CBR	Hopt	Máx
<u>Suelo original</u>							
A: suelo (km 13)	A-7-5 (1)	99.5	64.4	37.2	2.4*	20.0	1.663*
B: arena de río (Mamoré)	A-3 (0)	3.7	-	-	9.6	12.8	1.582
<u>Suelo compuesto</u>							
A: B 1 : 1	A-6 (5)	52.7	29.2	18.2	6.8	17.4	1.680

* De los resultados de muestras de 6 km en Tabla 3.4-1.

Esta es utilizada porque es buena aproximación de A.

Incidentalmente, de acuerdo a los cálculos de prueba, se ha confirmado que una reducción de 7.5 cm en el espesor requerido de la subbase de piedra podría ser obtenida, proporcionando una capa de suelo compuesto de 25 cm de espesor, en toda la subsección que se extiende desde el Río Mamoré hasta un punto distante 50 km. Esto también daría como fruto las ventajas económicas correspondientes.

5.4.3 Aplicaciones de la Carga Equivalente de Eje Simple de 18 Kips (ELA)

En 4.1 fue estimado el volumen de tráfico futuro sobre la Carretera en Proyecto, por sección y por tipo de vehículo (Ver Tabla 4.1-17). El Número total de camiones en una dirección, para cada subsección, puede ser calculado utilizando el número estimado de camiones que pasan cada cinco años y en base al cronograma tentativo de construcción descrito en 5.1-2.

Por ejemplo, en la sección entre Trinidad y el Río Mamoré, los volúmenes de tráfico proyectado de camiones en 1992, 1996 y 2001 son 254, 323 y 434 camiones por día, respectivamente.

El número total de camiones en una dirección para 10 años, de 1992 a 2001, puede ser calculado como sigue:

$$\frac{254}{2} + \frac{323}{2} \times 5 \text{ años} \times 365 \text{ días} + 2$$

$$\frac{323}{2} + \frac{434}{2} \times 5 \text{ años} \times 365 \text{ días} = 608,600$$

Los resultados del cálculo para los períodos de diseño de 10 y 15 años son tabulados en la Tabla 5.4-4.

Tabla 5.4-4 NUMERO TOTAL DE CAMIONES EN UNA DIRECCION

Período de Diseño	Trinidad- Río Mamoré	Río Mamoré -San Ignacio	San Ignacio -San Borja
10 años	(1992 - 2001) 608.600	(1996 - 2006) 149.700	171.100
15 años	(1992 - 2006) 1.074.900	(1996 - 2011) 248.700	280.600

Para obtener el ELA de los valores de la Tabla 5.4-4, la distribución del peso de los camiones debe ser determinada. Infortunadamente, estos datos no existen en Bolivia.

Por consiguiente, un valor multiplicador $k = 0.605$

(el cual es utilizado en las principales carreteras rurales en Estados Unidos), es adoptado para convertir el volumen de tráfico de camiones al ELA.

Tabla 5.4-5 APLICACIONES DE LA CARGA TOTAL EQUIVALENTE DE EJE SIMPLE DE 18 KIPS

Período de Diseño	Trinidad-Río Mamoré	Río Mamoré-San Ignacio	San Ignacio-San Borja
10 años	(1992 - 2001) 368.200	(1996 - 2006) 90.600	104.500
15 años	(1992 - 2006) 650.300	(1996 - 2011) 150.500	169.800

5.4.4 Número Estructural (SN)

El Número Estructural (SN) para la subrasante es encontrado utilizando la Fig. 5.4-1. Los resultados se muestran en la Tabla 5.4-6.

Tabla 5.4-6 NUMERO ESTRUCTURAL DE LA SUBRASANTE

Período de Diseño	Trinidad-Río Mamoré	Río Mamoré-San Ignacio	San Ignacio-220 km	220 km San Borja
10 años	3.32*	2.52**	2.57	2.18
15 años	3.65*	2.70**	2.73	2.33

* Estos valores son sobre la subrasante con el valor de CBR de 3.0

** Con relación a la subsección desde el Río Mamoré hasta el punto to km 50, estos valores deben ser aplicados después de la construcción de la subrasante mejorada con el suelo compuesto de 25 cm de espesor.

Se asumirá que la sub-base estará compuesta de material del Río Caripo y del Cerro San Jorge (Valores de CBR de ambos materiales igual a 60) y la base consistirá de piedra triturada del Cerro San Jorge (CBR = 80). En base a los resultados del análisis en la Sección 4.6, que determina el espesor requerido de la capa superficial, el espesor del concreto asfáltico puede ser calculado. Ver Tabla 5.4-7.

Tabla 5.4-7 NUMERO ESTRUCTURAL SOBRE LA CAPA BASE Y EL ESPESOR REQUERIDO DE CAPA SUPERFICIAL

Periodo de Diseño	Trinidad-Río Mamoré	Río Mamoré-San Ignacio	San Ignacio -220 km	220 km San Borja
10 años				
SN	1.49*	1.12**	1.17	1.17
15 años				
SN	1.72*	1.26**	1.29	1.29

*,** : Ver notas al pie de Tabla 5.4-6

5.4.5 Estructura de Pavimento Recomendada

Con objeto de determinar la estructura de pavimento para cada sección de la carretera, se ha asumido los siguientes conceptos:

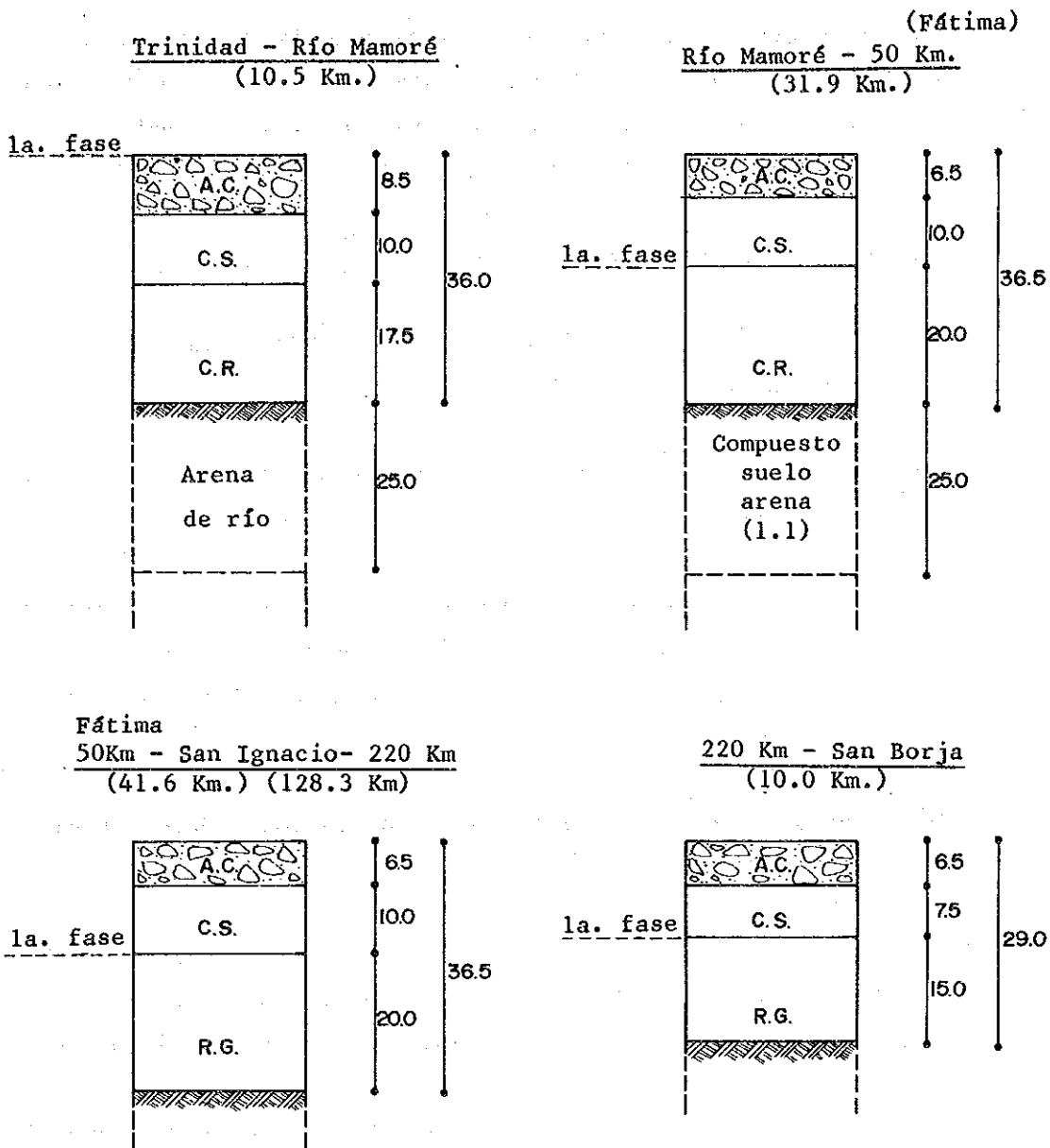
- 1) el período de diseño en el diseño de la estructura de pavimento será de 10 años:
 - desde 1992 para la sección entre Trinidad y el Río Mamoré, y
 - desde 1996 para la sección desde el Río Mamoré hasta San Borja.

- 2) En la sección desde el Río Mamoré a San Borja, la carretera será librada al tráfico después de la construcción de la sub-base como la primera fase de construcción (Ver cronograma de construcción descrito en la Sección 5.1.2). Y entonces, el espesor mínimo de la capa de grava (sub-base) construída en esa oportunidad es preferible que sea de 20 cm.
- 3) Las fuentes de material para cada capa del pavimento conforme a los resultados del análisis en la Sección 4.6.
- 4) Los coeficientes estructurales por capas de los materiales para pavimento aquí propuestos han de ser determinados como sigue, refiriéndose a la Tabla 5.4-1:

- concreto asfáltico para capa superficial:	0.44
- piedra triturada de San Jorge para base:	0.14
- piedra triturada sin cribar de San Jorge para sub-base:	0.11
- grava de río de Caripo para sub-base:	0.11
- arena de río del Mamoré	0.05
- suelo compuesto para subrasante mejorado:	0.05

Las estructuras de pavimento recomendadas para cada sección se muestran en la Fig. 5.4-2.

El espesor de la capa base de piedra triturada desde el km. 220 hasta San Borja es de 7.5 cm. Este es menor que el requerimiento mínimo recomendado en la Guía de la AASHTO. Sin embargo, de los cálculos estructurales, ha sido confirmado que el espesor de la capa sub-base es suficientemente grande para evitar problemas, y la construcción de una capa de piedra triturada de 7.5 cm. de espesor no es difícil cuando se la ejecuta con cuidado.



- | | | |
|--------|---|---------------------|
| A.C.: | Concreto Asfáltico (mezcla en caliente) ... | capa superficial |
| C.S.: | Piedra Triturada (de San Jorge) | capa base |
| C.R.: | Triturado sin cribar (de San Jorge) | capa subbase |
| R.G. ; | Grava de Río (de Río Caripo) | capa subbase |
| R.S.: | Arena de Río (de Río Mamoré) | subrasante mejorada |

Fig. 5.4-3 ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RECOMENDADAS

Con relación al pavimento de las bermas de la carretera, se recomienda una capa de 10 cm. de espesor de material triturado sin cribar con un riego de imprimación, a ser construido al mismo tiempo de la colocación de la capa superficial.

5.4.6 Cálculo de Cantidades de Materiales

La cantidad requerida de cada material está calculada en base a las cifras de la Fig. 5.4-4.

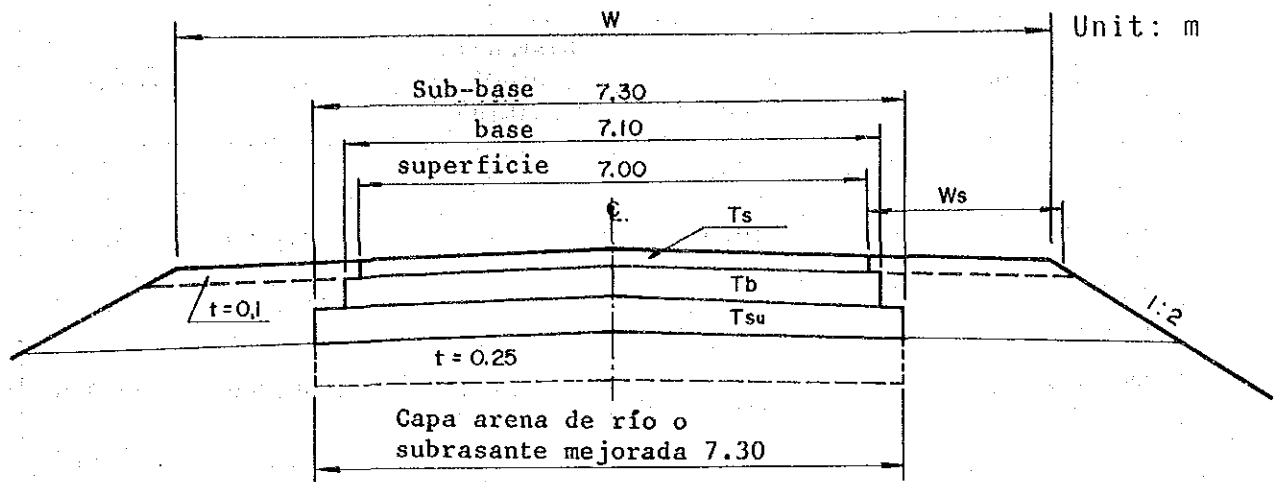
Los resultados de los cálculos están tabuladas en las Tablas 5.4-8 y 5.4-12.

Las distancias sobre la carretera tales como los kilómetros 5,50 y 200 se basan sobre la distancia desde Trinidad a lo largo de la carretera existente (incluyendo la distancia de cruce del Río Mamoré).

De acuerdo con este concepto, la distancia total desde Trinidad hasta San Borja es de 230 km.

Por otra parte, las distancias utilizadas en las Tablas 5.4-8 a 5.4-12 son medidas a lo largo del alineamiento de la carretera recientemente proyectada y no incluyen el cruce del Río Mamoré.

Con respecto al cruce del Río Mamoré, se ha asumido que la Alternativa No 2, descrita en la Sección 4.5, sería adoptada.



Sección	w m.	Ts cm.	Tb cm.	Tsu cm.	Ws cm.	Observaciones
Trinidad -	12.00	8.5	10	17.5	2.6	Capa arena de río
Mamore River - 50 Km.	10.00	7.5	12.5	20	1.6	Subrasante mejorada
50 Km. - San Ingacio	10.00	7.5	12.5	20	1.6	
San Ignacio - 220 Km.	10.00	7.5	15	20	1.6	
220 Km - San Borja	10.00	7.5	7.5	20	1.6	

Fig. 5.4-4 RESUMEN DE PAVIMENTO

Tabla 5.4-8 CANTIDAD DE CONCRETO ASFALTICO

Sección	Longitud de sección	Distancia Promedia de Trinidad	Area	Volumen
	km	km	m ²	m ³
Trinidad-Río Mamoré	10.5	5.3	73,500	6,250
Río Mamoré-50 -50km (Fátima)	31.9	26.5	223,300	14,600
50km - 220 km	169.9	127.4	1,189,300	77,300
220km - San Borja	10.0	217.3	70,000	4,500
	222.3		1,556,100	102,700

Tabla 5.4-9 CANTIDAD DE MATERIAL DE CAPA BASE (Piedra triturada)

Sección	Distancia Promedia de Trinidad	Area	Volumen de San Jorge
	km	m ²	m ³
Trinidad-Río Mamoré	5.3	74,550	7,460
- 50 km	26.5	226,490	22,650
- 220 km	127.4	1,206,300	120,700
San Borja	217.3	71,000	5,330
		1,578,340	156,140

Tabla 5.4-10 CANTIDAD DE MATERIAL DE CAPA SUBBASE
(Triturado sin cribar y Grava)

Sección	Distancia Promedia Trinidad	Distancia Promedia de S.Borja	Area	Volumen de San Jorge	Volumen de Río Caripo
	km	km	m ²	m ³	m ³
Trinidad-Río Mamoré	5.3	-	76,650	13,420	-
- 50 km	26.5	-	232,870	46,580	-
- 220 km	-	95.0	1,240,270	-	248,060
- San Borja	-	5.0	73,000	-	10,950
			1,622,790	60,000	259,010

Tabla 5.4-11 CANTIDAD DE PAVIMENTO DE BERMAS
(Triturado sin cribar y Grava)

Sección	Area	Volumen de San Jorge	Volumen de Río Caripo
	m ²	m ³	m ³
Trinidad-Río Mamoré	54,600	5,460	-
- 50 km	102,080	10,208	-
- San Ignacio	133,120	-	13,312
- 220km	410,560	-	41,056
- San Borja	32,000	-	3,200
	732,360	15,668	57,568

Tabla 5.4-12 CANTIDAD DE OTROS MATERIALES

Sección	Distancia Promedia de Trinidad	Area	Volumen de San Jorge
	km	m ²	m ³
<u>Capa de arena de río</u>			
Trinidad-Río Mamoré	5.3	76,650	19,163
<u>Subrasante mejorada*</u>			
Río Mamoré-km 50	16.0	232,870	58,218

* Con suelo compuesto

5.5 Puerto y Canal para el Transbordador

5.5.1 Criterios del Proyecto

En base a los resultados del análisis descrito en la Sección 4.5, el diseño de aquí en adelante se ajusta al Plan Alternativo No 2 de la indicada sección.

Los criterios básicos del proyecto para el puerto y canal del transbordador son como se establecen a continuación.

La facilidad del transbordador debe ser utilizable en todo tiempo (ésto es, durante ambos períodos de lluvias y de estiaje).

Debe garantizarse un tamaño que permita el manejo del volumen de tráfico futuro.

La seguridad estructural debe ser garantizada.

El servicio del transbordador debe ser fácil en términos de su mantenimiento y operación.

5.5.2 Selección de la Ubicación

Con objeto de economizar en gastos de mantenimiento y operación, la ubicación del puerto para el transbordador fue definida donde el limo no se acumula rápidamente y donde la dirección del canal puede ser orientada aguas abajo para disminuir aún más la sedimentación de limo. Por otra parte, el puerto para el transbordador fue ubicado en un sitio que no es afectado por la erosión asociada con el cambio de curso del Río Mamoré.

5.5.3 Contenido de las Facilidades Propuestas

Las cifras principales de las facilidades están indicadas a continuación.

Para más detalle, referirse a la Sección 4.5 y su respectivo Apéndice.

5.5.3.1 Altura de Cada Componente

Nivel de aguas altas (H.W.L.):	154.80 m.
Nivel de aguas bajas (L.W.L.):	144.50 m.
Profundidad mínima del agua :	1.70 m.
Altura del lecho de canal : de la embarcación:	142.80 m. 1.00 m.

5.5.3.2 Estructural del Puerto para el Transbordador

Pendiente del varadero (rampa de acceso) : 15%
Esta es determinada en consideración de la capacidad de subir pendientes de los camiones que utilizarán la carretera.

Ancho del varadero : 7.00 m.

Este es fijado en el equivalente del ancho suficiente para permitir el cruce de dos vehículos grandes circulando en direcciones opuestas.

Pavimento del varadero : pavimento de concreto
(concreto $t = 0.25$ m; base $t = 0.25$ m)

La rampa de acceso es pavimentada con hormigón, el cual impide la degradación del agua y es resistente al agrietamiento y ruptura. La superficie del pavimento es tratada para prevenir el resbalamiento.

Muro dentellón: Profundidad = 1.50 m.

Muros laterales : Profundidad = 1.00 m.

El muro dentellón y los muros laterales están previstos bajo tierra y verticalmente, en la parte inferior de la rampa de acceso y a ambos límites laterales del

pavimento, respectivamente, con objeto de prevenir la socavación de la base del pavimento.

Taludes laterales del varadero : Pendiente = 1:2.0

La superficie de los taludes laterales es protegida con un armazón de bloques de hormigón llenado en su interior con ladrillos.

5.5.3.3 Estructura del Canal

Ancho del lecho del canal : 12.00 m.

El ancho del lecho del canal es proyectado igual al ancho de dos transbordadores más 2 metros de holgura para que dos transbordadores puedan cruzar entre sí en el período seco de aguas bajas.

Pendiente de Taludes del Canal : 1 : 3

La inclinación de los taludes del canal es suavizada con objeto de disminuir la cantidad de socavación del terraplén por la acción del oleaje producido durante la aproximación y paso de los transbordadores.

5.5.3.4 Dimensiones del Transbordador

Las dimensiones de los transbordadores son determinadas como se indica en la Sección 4.5.

Ver también el Apéndice 4.

5.5.4 Cantidad Requerida de Transbordadores y Distancia Total Diaria de su Navegación.

Tabla 5.5-1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE PARA NAVEGACION POR HORA

Distancia de navegación	6.16 km.
Tiempo de navegación en una dirección	36.4 min.
Capacidad de transporte de un F.B. por hr.	2.47 veh/hr

Tabla 5.5-2 NUMERO DE TRANSBORDADORES Y AÑOS
DESPUES DE EMPEZAR

	Capacidad de Transporte	Años
3 Naves	7.42 Veh/hr	Hasta año 1996
4 Naves	9.89 Veh/hr	Hasta año 2003
5 Naves	12.36 Veh/hr	Hasta año 2007
6 Naves	14.84 Veh/hr	Hasta año 2010

Tabla 5.5-3 DISTANCIA DE NAVEGACION Y CONSUMO DE
COMBUSTIBLE DE LOS TRANSBORDADORES

Años	Distancia de Navegación del F.G.(km/día)	Consumo de combustible (lit/año)
1992	209.44	66.474
1996	258.72	82.114
2001	344.96	109.487
2011	591.36	187.693

5.5.5 Cantidades por Items de Construcción

Las cantidades de cada item de trabajo a construir para la instalación de los transbordadores se resumen en la Tabla 5.7-3.

5.6 Sistema de Mantenimiento

Para que la carretera construida sea utilizada en todo tiempo, se debe realizar su mantenimiento y reparaciones.

Un mantenimiento y reparaciones cuidadosas evitarán que pequeños problemas se conviertan en serias dificultades.

5.6.1 Método de Control

El mantenimiento y reparación de esta carretera, al igual que otras carreteras, estará bajo el directo control del SNC. Este control se realizará a través de dos oficinas existentes y una nueva oficina a ser creada (Ver Fig. 5.6-1).

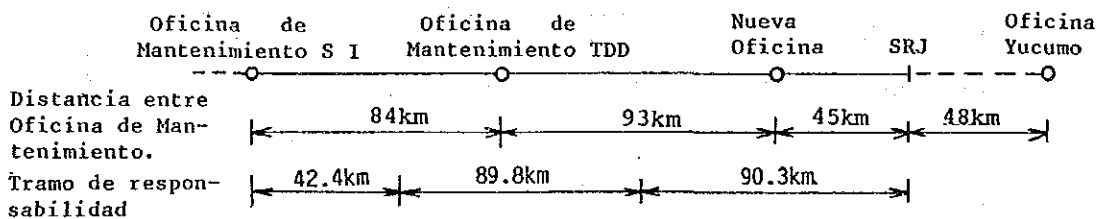


Fig. 5.6-1 SISTEMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO

5.6.2 Tipos de Mantenimiento y Operaciones de Reparación

El mantenimiento y reparación de esta carretera está dividido en cuatro responsabilidades:

Inspección, reparaciones de la superficie de la carretera, limpieza de las facilidades de drenaje, corte y poda de árboles a lo largo de la carretera.

1) Inspección

Los principales objetivos de la inspección son:

- a) Localizar anomalías o daños a la carretera a intentar mantener la integridad de la estructura de la carretera.
- b) Localizar obstáculos que destruyen el tráfico y determinar la causa de los problemas.
- c) Observar la situación del tráfico
- d) Observar el progreso de los trabajos que se están realizando en la carretera y reportar a las autoridades.
- e) Tomar medidas apropiadas con relación a cualquier anomalía encontrada durante la inspección.

Las inspecciones tendrán como origen cada oficina de control.

El personal requerido será un inspector y un conductor. Se usará una camioneta como vehículo de inspección.

2) Reparaciones de la Superficie de la Carretera

Para la sección de control y el período de control (20 años), hay dos clasificaciones de superficies de carretera que requieren reparaciones: superficie de carretera pavimentada de grava y superficie de carretera de pavimento asfáltico.

a) Superficie de Carretera con Pavimento de Grava

Quando se producen baches, irregularidades, cavidades o debilitamiento en la superficie de la carretera, éstas empeoran rápidamente debido a los efectos del paso de vehículos. Por tanto, es necesario suministrar materiales y corregir la superficie de la carretera.

La maquinaria a ser utilizada consiste de: una volqueta para suministro de materiales, una motoniveladora para corregir la superficie de la carretera y un compactador de rodillo para consolidarla después de que las reparaciones sean efectuadas.

Este trabajo está ejecutado por un operador de equipo, un conductor, y un ingeniero o consultor para dirigir las reparaciones.

b) Superficie de Carretera de Pavimento Asfáltico

Los daños a la superficie de carretera con pavimento asfáltico incluyen baches, superficie desigual, rajaduras y cavidades.

Para reparar estos defectos se utiliza un proceso de parchado. Hay dos métodos que pueden ser utilizados. Uno es un método simple y provisional de colocar material de pavimento directamente a las partes a ser reparadas. El otro involucra el cortar y retirar al área defectuosa.

La maquinaria a ser usada consiste de: volquetas para el transporte de materiales y personal y una compactadora y peones.

3) Limpieza de las Facilidades de Drenaje

Con frecuencia, los daños a la carretera son causados directamente o indirectamente por el agua, así que son particularmente importantes el mantenimiento y reparación de las facilidades de drenaje.

Se debería prestar particular atención al bloqueo de las rejillas del drenaje por la madera flotante (palizada) que disminuye la capacidad de drenaje y eleva el nivel del agua. En este caso el agua puede inundar la carretera y causar daño considerable.

Es esencial mantener limpias las facilidades de drenaje y realizar revisiones regulares durante la inspección para asegurarse que no ocurra ningún bloqueo.

La limpieza deberá ser hecha por peones y/o utilizando una pala mecánica.

4) Corte y Poda de Arboles a lo largo de la Carretera

Este tramo de la carretera incluye áreas donde árboles y arbustos crecen rápida y densamente. Con frecuencia esto deja a la superficie de la carretera en la sobra, haciendo que sea difícil secar después de la lluvia.

Las superficies de la carretera pavimentadas de grava son fácilmente dañadas por el paso de vehículos bajo estas condiciones.

Los árboles que crecen sobre las bermas impiden también la construcción y limitan la visibilidad.

La eliminación de estos obstáculos, el corte y poda de árboles deben ser realizados periódicamente.

Se debería utilizar peones, una pala mecánica (de ruedas) y/o una motoniveladora.

5.6.3 Cantidades

Las cantidades por los ítems de trabajo requeridos para el mantenimiento de la carretera, descritos anteriormente, están tabuladas en las Tablas 5.7-4 y 5.7-6.

Las cifras de la Tabla 5.7-4 se aplican para el período después de pasados tres años de la terminación de la carretera pavimentada con grava. A su vez, la Tabla 5.7-5 es para los años posteriores a un período de cinco años después de la terminación de la carretera de pavimento asfáltico.

Durante tres años y cinco años a partir de la terminación de la carretera de grava y asfalto, respectivamente, se aplicará la mitad de las cifras de las Tablas 5.7-04 y 5.7-5.

El trabajo de mantenimiento y operación requerido para la facilidad del transbordador está también tabulado en la Tabla 5.7-6.

5.7 Lista Resumida de Items de Construcción

5.7.1 Construcción

Las cantidades por ítem de trabajo en la fase de construcción están totalmente resumidas en la Tabla 5.7-1.

Los resultados del cálculo detallado están en el Apéndice 8.

5.7.2 Mantenimiento y Operación

Las cantidades de trabajos requeridos para mantenimiento y operación por año están tabuladas en las Tablas 5.7-5 y 5.7-6.

Tabla 5.7-1 LISTA RESUMEN DE CANTIDADES DE CONSTRUCCION

Item	Unidad	(x1000)								
		1	2	3	4	5	6	7	TOTAL	
Movimiento de tierras	Limpeza y desbroce	m ³	237.5	400.7	1655.2	2437.7	910.8	384.3	740.0	6766.2
	Remoción suelo vegetal	m ³	657.6	2204.9	1553.0	1699.5	1990.6	3691.2	121.8	11918.6
	Terraplén	m ³	533.0	1437.2	278.6	371.2	231.9	270.1	127.8	3249.8
	Mejoramiento de suelo subrasante	m ³	18.6	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.5
	Clindrado final de subrasante	m ²	136.4	362.8	476.7	546.6	377.8	541.6	109.9	2551.8
Tie-rras	Acabado de taludes	m ²	84.5	234.1	137.4	288.1	165.5	165.3	47.7	1122.6
	Capa subbase	m ²	74.3	231.1	303.7	348.2	240.7	345.0	71.9	1614.9
Drenaje	Tubería Ø 1200	m	0.0	0.0	0.9	0.3	0.3	1.2	0.1	2.8
	Corrugada Ø 1500	m	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0
	Ø 2500	m	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
	Ø 3000	m	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
	Entrada y salida	m ²	0.0	5.5	1.0	2.7	0.4	1.3	0.1	11.0
Puente	juego	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	7.0
Pavimento	Capa base	m ²	72.3	224.8	295.4	338.7	234.1	335.5	69.9	1570.7
	Superficie	m ²	71.2	221.6	291.2	333.9	230.8	330.8	68.9	1548.4
	Terraplén	m ³	14.5	31.0	40.8	46.7	32.3	41.3	6.5	213.1
	Cilindrado final de subrasante	m ²	53.9	104.5	137.3	157.4	108.8	156.0	32.5	750.4
	Berma	m ²	52.9	101.3	133.1	152.6	105.5	151.2	31.5	728.1
Riego asfalto	m ²	50.9	95.0	124.8	143.1	98.9	141.8	29.5	684.0	
Facilidad del F.B.	Juego	1.0	-	-	-	-	-	-	-	1.0

X Ver Tabla 5.7-2

X X Ver Tabla 5.7-3

Tabla 5.7-2 CANTIDADES DE CONSTRUCCION DE PUENTES

	UNIDAD	SAN JUAN	SAN GREGO RIO	PTO.AL-MACEN	TIGRE	MURURITA	CURIRABITA	CURIRABA	Observaciones
	Hormigón	84.0	84.0	84.0	78.5	78.5	49.9	63.9	Tipo-A
	Acero de Refuerzo	10,080.0	10,080.0	10,080.0	8,243.0	8,243.0	5,240.0	6,710.0	
	Apoyo de Neopreno	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	19.2	24.0	
Super-estructura	Tubería de Drenaje	7.0	7.0	7.0	8.4	8.4	5.6	7.0	
	Erección	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	Vigas-P.C.	101.6	101.6	101.6	121.6	121.6	81.6	101.6	
	Juntas de Expansión	22.0	22.0	22.0	18.0	18.0	18.0	18.0	
	Baranda	50.8	50.8	50.8	60.8	60.8	40.8	50.8	
Subestructura	Excavación	1,470.7	1,470.7	1,470.7	406.0	259.0	340.0	301.0	Excavadora
	Hormigón	168.8	168.8	168.8	148.8	148.4	148.4	148.4	Suelo Común
	Acero de Refuerzo	82.6	82.6	82.6	72.4	80.6	67.8	74.4	
	Protección de Taludes	6,324.0	6,324.0	6,324.0	7,744.0	6,222.0	3,898.0	3,560.0	
	Fundación de Pilotes	524.0	524.0	524.0	357.8	657.0	0.0	248.0	
		192.0	192.0	192.0	160.0	192.0	128.0	128.0	Ø 0.4 m

Ø A - Diámetro de Tubería Corrugada

B - Una Cadena de Tuberías Corrugadas

C - Número de Emplazamientos

Tabla 5.7-3 CANTIDADES DE LA FACILIDAD DE TRANSBORDADOR
(INSTALACION INICIAL)

	Item	Unidad	Volumen
Canal	Excavación	m ³	695,664.0
Puerto para el Transbordador	Excavación	m ³	19,080.6
	Terraplén	m ³	2,351.6
	Entramado para taludes	m ²	1,319.4
	Hormigón	m ³	358.8
	Base de grava	m ³	280.0
	Acero de refuerzo	t	12.8
Transbordadores		No.	3
Oficina de Mantenimiento		No.	2

Tabla 5.7-4 CANTIDAD DE MANTENIMIENTO ANUAL DE LA CARRETERA DE GRAVA

ITEM	UNIDAD	CAMP. TDD (1)	CAMP. SIM (2)	CAMP. NUEVO (3)	TOTAL
Distancia atendida	m	41,835.	89,300.	90,076.	221,211.
Grava	m ³	3,879	8,279	8,351	20,509
Volquete	Veh hr	5	7	4	16
		5,225.	10,011.	5,582	20,818.
Montoniveladora	Veh hr	1	1	1	3
		1,040.	560.	614	2,214.
Compact.Rodillos Lisos	Veh hr	1	1	1	3
		210.	345.	378.	933.
Para mecánica	Veh hr	1	1	1	3
		693.	1,137.	1,248	3,078.
Camión aguatero	Veh hr	1	1	1	3
		85.	140.	154.	379.
Camioneta	Veh hr	1	1	1	3
		1,300.	1,300.	1,300.	3,900.
Cruce Rfo Mamoré	m ³	2,815.	-	-	2,815.
Jefe de Camp.	Pers./año	-	1.	-	1.
Sobrestante	Pers./año	1.	-	1.	2.
Ing. mecánico	Pers./año	-	1.	-	1.
Mecánico	Pers./año	-	2.	-	2.
Operador	Pers./año	3.	3.	3.	9.
Conductor	Pers./año	7.	9.	6.	22.
Peón	Pers./año	3.	3.	3.	9.
Cocinero	Pers./año	1.	1.	1.	3.
Ayde.Cocina	Pers./año	1.	1.	1.	3.
Depreciación de Camp.	Año	-	-	1.	1.
Mantenimiento de Camp.	Mes	12.	12.	12.	36.
Generador	Día	183.	183.	183.	549.

NOTA: Esta tabla es aplicada para los años después de pasados los tres años siguientes a la conclusión de la construcción.

Tabla 5.7-5 CANTIDAD DE MANTENIMIENTO ANUAL DE LA CARRETERA ASFALTADA

ITEM	UNIDAD	TDD-MAMORE (1)	MAMORE-SRJ (2)	TOTAL	
Distancia atendida	m	10,200.0	211,000.0	221,200.0	
Grava	m ³	7.0	145.6	152.6	
Riego de liga	Lit.	61.2	1,266.0	1,327.2	
Asfalto	Lit.	545.7	11,288.5	11,834.2	
Par- cha- do	Sobrestante	Pers./año	1.81	2.0	
	Operador	Pers./año	2.86	3.0	
	Conductor	Pers./año	1.81	2.0	
	Peón	Pers./año	5.72	6.0	
	Máquina Regadora	Veh. hr.	0.09	1.81	2,178.8
Volquera	Veh. hr.	0.14	2.86	4,436.0	
Compactadoras	Veh. día	0.09	1.81	369.7	
Pala mecánica	Veh. hr	0.14	2.86	2,385.0	
Camioneta	Veh. hr	0.14	1.86	3,635.0	
Jefe de Camp.	Pers/año	-	1.0	1.0	
Sobrestante	Pers./año	0.2	1.8	2.0	
Tra- bajo Gen- eral	Ing. Mecánico	Pers./año	1.0	1.0	
	Mecánico	Pers./año	2.0	2.0	
	Operador	Pers./año	2.8	3.0	
	Conductor	Pers./año	2.8	2.0	
	Peón	Pers./año	2.4	3.0	
	Cocinero	Pers./año	2.8	3.0	
	Ayde. Cocina	Pers./año	2.8	3.0	
	Generador	Día	37.3	510.2	547.5
	Gastos de Campamento	Mes	2.5	33.5	36.0
	Costo construcción campamento	Año	-	1.0	1.0

Tabla 5.7-6 CANTIDADES DE MANTENIMIENTO ANUAL
Y DE OPERACION

ITEM		Unidad	Volumen			
			Año 1992	Año 1996	Año 2001	Año 2011
Per- sonal	Navegante	Pers	3	3	4	7
	Ayudante/ Navegante	Pers	3	3	4	7
	Peón/mant. de oficina	Pers.	2	2	2	2
Combustible		Lit.	66,474.	82,114.	109,487.	187,693.
Volumen de dragado		m ³	18,000.	18,000.	18,000.	18,000.
Número de transbor- dadores en operación			3	3	4	7

ESTIMACIONES DE COST 6

6. ESTIMACION DE COSTOS

6.1 Generalidades

Por varios años hasta Septiembre de 1985, Bolivia ha estado sufriendo una severa inflación de precios y la drástica devaluación del Peso Boliviano con respecto al dólar estadounidense.

El Gobierno de Bolivia modificó un sistema de cambio fijo de la moneda extranjera por un sistema flotante en Septiembre de 1985. Desde entonces, ambos, la tasa de cambio del Peso Boliviano y el dólar estadounidense y la inflación de los precios relativamente se han estabilizado.

En la Fig. 6.1-1 se muestran las variaciones en la tasa de cambios y el índice de precios al consumidor en general (en Pesos Bolivianos).

Los principales materiales para construcción de proyectos y la variación en sus precios (convertidos en US Dólares, usando la tasa de cambio oficial desde 1982 y a 1986), son mostradas en la Fig. 6.1-2.

Comparando precios de 1982 y Julio de 1986, la gasolina se incrementó en el 52%, el cemento disminuyó en el 31%, el acero decreció en el 70% y la obra de mano aumentó en el 34%. Las variaciones en los precios de la gasolina y el cemento son relativamente moderadas porque éstos han estado controlados por el Gobierno.

Con relación a los contratos de obras públicas concluidos en Bolivia bajo la situación económica antes mencionada, se efectuaron las siguientes averiguaciones:

- 2) Hubo pocos proyectos de gran escala.
- 2) Se aplicaron frecuentemente cláusulas de escalamiento dinámico
- 3) El trabajo de construcción no estaba directamente relacionado a los costos reales de construcción.

No se recomienda el uso de análisis de datos de costo de proyectos ejecutados durante varios años pasados, como base para la estimación de costos de este Estudio.

Las estimaciones de costo de este Estudio están basadas en los precios de materiales, equipo y mano de obra vigentes en Julio de 1986.

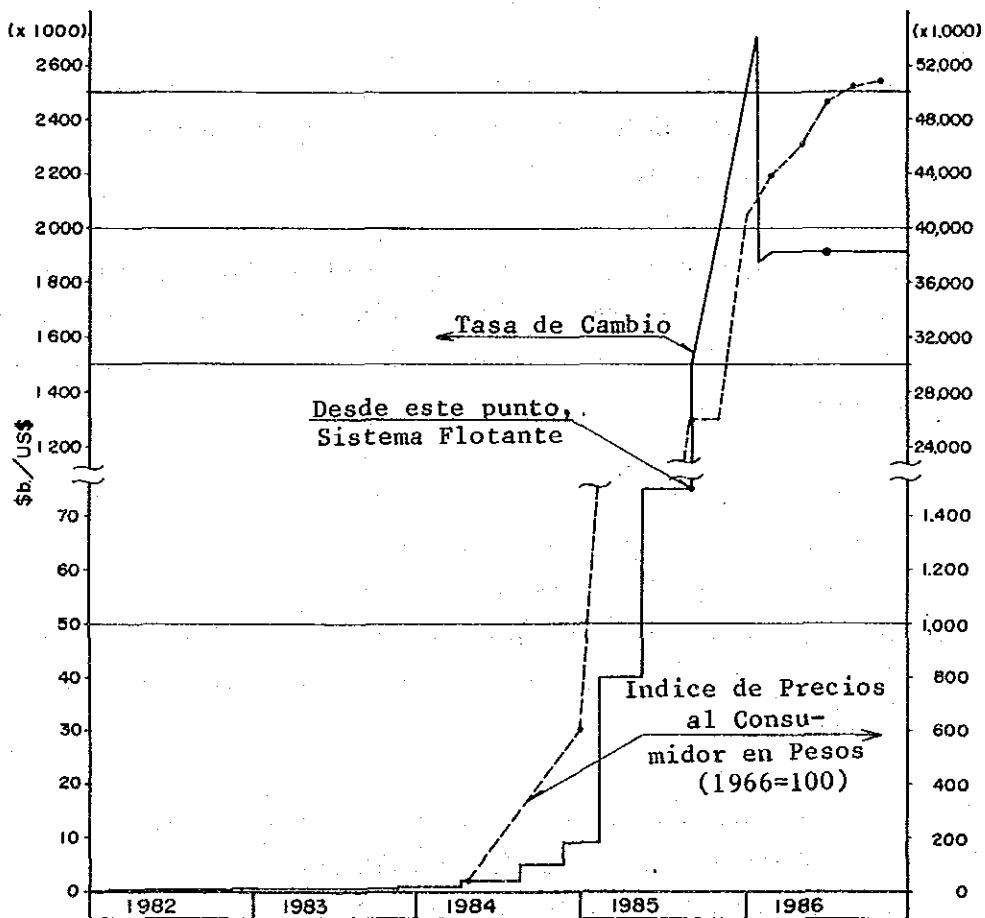


Fig. 6.1-1 TASA DE CAMBIO OFICIAL E INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

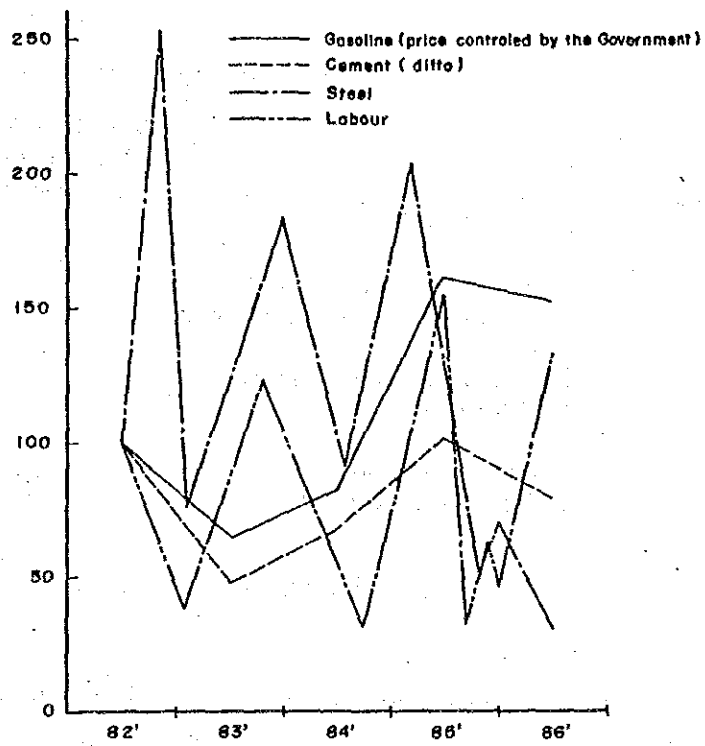


Fig. 6.1-2 CAMBIO DE PRECIOS EN LA PAZ

6.2 Desglose de Costos

6.2.1 Desglose de Costos

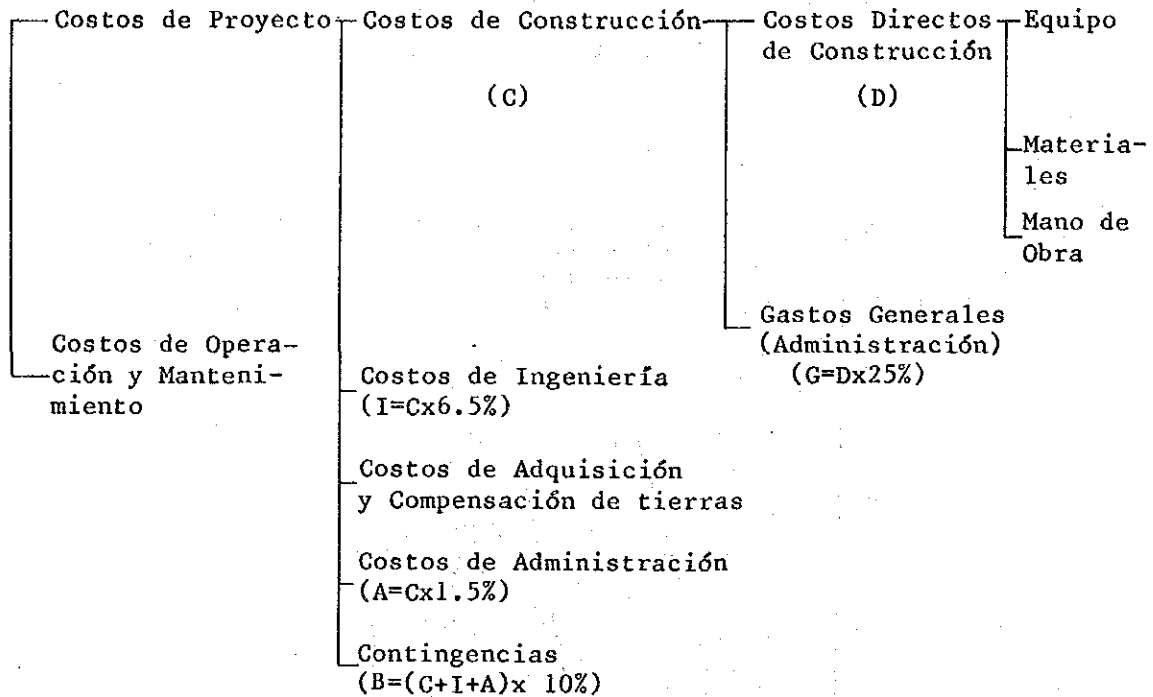


Fig. 6.2-1 DESGLOSE DE COSTOS

Los porcentajes indicados en la Fig. 6.2-1 fueron determinados considerando el tamaño de este Proyecto y los costos de proyectos anteriores implementados por el SNC en Bolivia.

6.2.2 Separación en Partes de Moneda Extranjera y Local

- Costo de materiales comprados en Bolivia, por ejemplo, gasolina, lubricantes, gas propano, cemento y ladrillos.
- Costos de mano de obra
- Costos de adquisición y compensación de tierras, e
- Impuestos y tributos sobre materiales y equipo importados

El resto de los costos de construcción será financiado en moneda extranjera.

Los costos de ingeniería y administración serán financiados en moneda extranjera y local, respectivamente.

6.3 Análisis de Costos Unitarios

El costo unitario de cada ítem de trabajo para cada sección de la carretera definida en la Fig. 5.2-1, es mostrado en las tablas I al VII del Apéndice 10.

El costo unitario para la construcción de la instalación del transbordador está también tabulado en la Tabla VIII de los Apéndices 9 y 10.

En estas Tablas, el costo es dividido en las porciones de moneda extranjera y local y la parte local es luego subdividida en tributos y otros componentes.

Todos los costos, de aquí en adelante, estarán en precios de 1986.

6.4 Costos de Construcción

(1) Costos de Construcción Excluyendo la Instalación del Transbordador.

El costo de construcción es calculado en base a los costos unitarios del Apéndice 10 y a las cantidades de la Tabla 5.7-1. Los resultados del cálculo están tabulados en la Tabla 6.4-1. La Tabla 6.4-2 muestra la descomposición de los costos de construcción por etapas de construcción de acuerdo con el cronograma de construcción descrito en la Sección 5.1.2 (Ver Fig. 5.-1).

La Tabla 6.4-3 muestra la descomposición por secciones de carretera, las cuales fueron definidas en 5.2.1.5 (Ver Fig. 5.2-1).

(2) Costos de Construcción y la Inversión Inicial para la Instalación de Transbordadores

El costo de construcción y la cantidad de inversión para la instalación de los transbordadores, se muestran en la Tabla 6.4-4.

Tabla 6.4-1 SUMARIO DE COSTOS DE CONSTRUCCION
(Excluyendo la Facilidad de Transbordador)

Item	Costo	L.C			Moneda Ext.	Total	Proporción	
		Item Costo	Others	Sub Total				
Movimiento de Tierras	Limpieza y desbroce	473.6	676.7	1,150.3	2,165.3	3,315.6	3.9%	
	Remoción suelo vegetal	357.5	476.7	834.2	1,549.4	2,383.6	2.8%	
	Terraplén	1,514.7	2,421.3	3,936.0	7,122.0	11,058.0	13.0%	
	Majoramiento de suelo subrasante	46.4	120.5	166.9	224.5	391.4	0.5%	
	Cilindrado final de subrasante	25.7	76.5	102.2	153.2	255.4	0.3%	
	Acabado de taludes	78.6	112.2	190.8	348.0	538.8	0.6%	
	Sub-total	2,496.5	3,883.9	6,380.4	11,562.4	17,942.8	21.1%	
Drenaje	Tubo corrugado ϕ 1200	53.3	87.0	140.3	266.0	406.3	0.5%	
	Tubo corrugado ϕ 1500	58.0	105.2	163.2	291.2	454.4	0.5%	
	Tubo corrugado ϕ 2500	46.5	179.3	225.8	383.5	609.3	0.7%	
	Tubo corrugado ϕ 3000	142.3	260.2	402.5	709.0	1,111.5	1.3%	
	Entrada y salida	3.6	226.5	230.1	18.4	248.5	0.3%	
	Puente	226.8	460.7	687.5	491.0	1,178.5	1.4%	
	Sub-total	530.5	1,318.9	1,849.4	2,159.1	4,008.5	4.7%	
Pavimento	Capa subbase	1,874.5	6,018.5	7,893.0	8,970.1	16,863.1	19.8%	
	Capa base	1,381.0	4,174.1	5,555.1	6,365.2	6,365.2	14.0	
	Capa subbase	4,440.2	5,602.4	5,042.3	18,897.4	28,939.7	34.0%	
	Berma	Terraplén	114.9	272.8	387.7	543.4	931.1	1.1%
		Acabado de Subrasante	7.5	22.5	30.0	44.9	74.9	0.1%
		Capa base	450.0	1,415.0	1,865.0	2,132.8	3,997.8	4.7%
		Riego asfáltico	54.7	71.0	125.7	279.7	405.4	0.5%
Subtotal	8,322.8	17,576.0	25,898.8	37,233.5	63,132.3	74.2%		
Costo Directo de Construcción	11,394.8	22,778.8	34,128.6	50,955.0	85,083.6	100 %		
Gastos Generales (25%)	2,837.5	5,694.7	8,532.2	12,738.8	21,270.9			
Total	14,187.3	28,473.5	42,660.8	63,693.8	106,354.5			
Proporción	13.3%	26.8%	40.1%	59.9%	100%			
Total sin impuestos		28,473.5		63,693.8	92,167.3			
Proporción		30.9%		69.1%	100%			

Tabla 6.4-2 COSTOS DE CONSTRUCCION POR FASE

Unidad: 1000 US\$ a precios de 1986

Fase 1							
Item	Costo	L.C			F.C	Total	
		Impuestos	Costo	Sub Total			
Movimiento de Tierras	Limpieza y desbroce	473.6	676.7	1,150.3	2,165.3	3,315.6	
	Remoción suelo vegetal	357.5	476.7	834.2	1,549.4	2,383.6	
	Terraplén	1,514.7	2,421.3	3,936.0	7,122.0	11,058.0	
	Majoramiento de suelo subrasante	46.4	120.5	166.9	224.5	391.4	
	Cilindrado final de subrasante	25.7	76.5	102.2	153.2	255.4	
	Acabado de taludes	78.6	112.2	190.8	348.0	538.8	
	Sub-total	2,496.5	3,883.9	6,380.4	11,562.4	17,942.8	
Drenaje	Tubo corrugado ø 1200	53.3	87.0	140.3	266.0	406.3	
	Tubo corrugado ø 1500	58.0	105.2	163.2	291.2	454.4	
	Tubo corrugado ø 2500	46.5	179.3	225.8	383.5	609.3	
	Tubo corrugado ø 3000	142.3	260.2	402.5	709.0	1,111.5	
	Entrada y salida	3.6	226.5	230.1	18.4	248.5	
	Puente	226.8	460.7	687.5	491.0	1,178.5	
	Sub-total	530.5	1,318.9	1,849.4	2,159.1	4,008.5	
Pavimento	Capa subbase	1,874.5	6,018.5	7,893.0	8,970.1	16,863.1	
	Capa base	42.7	129.4	172.1	195.9	368.0	
	Capa superficial	238.5	252.8	491.3	999.6	1,490.9	
	Berma	Terraplén	7.8	18.6	26.4	37.0	63.4
		Acabado de subrasante	0.5	1.6	2.2	3.2	5.4
		Capa base	39.1	115.9	155.0	175.1	330.1
		Riego asfáltico	4.1	4.6	8.7	19.9	28.5
Sub-total	2,207.2	6,541.4	8,748.6	10,400.8	19,149.4		
Costo Directo de Construcción	5,234.2	11,744.2	16,978.4	24,122.3	41,100.7		
Gastos Generales (25%)	1,308.5	2,936.1	4,244.6	6,030.6	10,275.2		
Total	6,542.7	14,680.3	21,223.0	30,152.9	51,375.9		
Fase 2							
Proporción	Capa base	1,338.3	4,044.7	5,383.0	6,169.3	11,552.3	
	Capa superficial	4,201.7	5,349.3	9,551.0	17,897.8	27,448.8	
	Berma	Terraplén	107.1	254.2	361.3	506.4	867.7
		Acabado de subrasante	7.0	20.9	27.8	41.7	69.5
		Capa base	410.9	1,299.1	1,710.0	1,957.7	3,667.7
		Riego asfáltico	50.6	66.4	117.0	259.8	376.9
Sub-total	6,115.6	11,034.6	17,150.2	26,832.7	43,982.9		
Costo Directo de Construcción	6,115.6	11,034.6	17,150.2	26,832.7	43,982.9		
Gastos Generales (25%)	1,529.0	2,758.6	4,287.6	6,708.2	10,995.8		
Total	7,644.6	13,793.2	21,437.8	33,540.9	54,978.7		
Gran Total		14,187.3	28,473.5	42,660.8	63,693.8	106,354.5	

Tabla 6.4-3 COSTOS DE CONSTRUCCION POR SECCION
SECCION (1)

Unidad: 1000 US\$

CONSTRUCCION FASE 1							
Item		Cost	Moneda Local			Moneda Ext.	Total
			Impuestos	Otros	Total		
Movimiento de Tierras	Limpieza y desbroce		16.6	23.8	40.4	76.0	116.4
	Remoción suelo veg.		19.7	26.3	46.0	85.5	131.5
	Terraplén		271.8	431.7	703.6	1263.2	1966.8
	Mejoramiento de suelo subrasante		10.0	29.2	39.2	48.2	87.4
	Clindrado final de subrasante		1.4	4.1	5.5	8.2	13.6
	Acabado de taludes		5.9	8.5	14.4	26.2	40.6
	Sub-total		104.8	308.3	413.1	469.6	882.7
Drenaje	Tubo Ø 1200		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	corrugado Ø 1500		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ø 2500		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ø 3000		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Entrada y salida		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Puente		107.9	219.2	327.1	226.5	553.6
Costo directo construc.¹			538.2	1051.0	1589.2	2203.4	3792.6
Gastos generales			134.6	262.8	397.3	550.8	948.1
Sub-total			672.8	1313.8	1986.5	2754.2	4740.7
CONSTRUCCION FASE 2							
Pavimento	Capa base		42.7	129.4	172.1	195.9	368.0
	Capa superficial		238.5	252.8	491.3	999.6	1490.9
	Berma	Terraplén	7.8	18.6	26.4	37.0	63.4
		Acabado desubrasante	0.5	1.6	2.2	3.2	5.4
		Capa base	39.1	115.9	155.0	175.1	330.1
Riego de sello		4.1	4.6	8.7	19.9	28.5	
Costo directo construc.¹			332.8	522.8	855.6	1430.7	2286.3
Gastos generales			83.2	130.7	213.9	357.7	571.6
Sub-total			416.0	653.5	1069.4	1788.4	2857.9
Gran Total			1088.7	1967.3	3056.0	4542.6	7598.6

Nota: Ver la definición de Sección en Fig. 5.7-1

-continúa

SECCION (II)

CONSTRUCCION FASE 1							
Item	Costo	Moneda Local			Moneda Ext.	Total	
		Impuestos	Otros	Total			
Movimiento de Tierras	Limpieza y desbroce	28.0	40.1	68.1	128.2	196.3	
	Remoción suelo veg.	66.1	88.2	154.3	286.6	441.0	
	Terraplén	675.5	1092.3	1767.8	3205.0	4972.7	
	Mejoramiento de suelo subrasante	36.4	91.3	127.7	176.3	304.0	
	Cilindrado final de subrasante	3.6	10.9	14.5	21.8	36.3	
	Acabado de taludes	16.4	23.4	39.8	72.6	112.4	
	Sub-total	397.5	1146.3	1543.7	1800.3	3344.0	
Drenaje	Tubo Ø 1200	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ø 1500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ø 2500	46.5	179.3	225.8	383.5	609.3	
	Ø 3000	142.3	260.2	402.5	709.0	1111.5	
	Entrada y salida Puente	1.9	113.2	115.1	9.1	124.2	
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Costo directo construc.		1414.3	3045.1	4459.4	6792.3	11251.8	
Gastos generales		353.6	761.3	1114.9	1698.1	2812.9	
Sub-total		1767.9	3806.4	5574.3	8490.4	14064.7	
CONSTRUCCION FASE 2							
Pavimento	Capa base	161.9	463.1	624.9	737.3	1362.3	
	Capa superficial	598.3	675.9	1274.2	2524.0	3798.2	
	Berma	Terraplén	16.7	39.7	56.4	79.0	135.5
		Acabado desubrasante	1.0	3.1	4.2	6.3	10.5
		Capa base	90.2	257.3	347.5	407.2	754.7
	Riego de sello	7.6	8.6	16.2	37.1	53.2	
Costo directo construc.		875.7	1447.6	2323.4	3791.0	6114.3	
Gastos generales		218.9	361.9	580.8	947.7	1528.6	
Sub-total		1094.6	1809.5	2904.2	4738.7	7642.9	
Gran Total		2862.5	5615.9	8478.5	13229.1	21707.6	

-continúa

Nota: Ver la definición de Sección en Fig. 5.7-1

SECCION (III)

Unidad: 1000 US\$

CONSTRUCCION FASE 1							
Item	Costo	Moneda Local			Moneda Ext.	Total	
		Impuestos	Otros	Total			
Movimiento de Tierras	Limpieza y desbroce	115.9	165.5	281.4	529.7	811.0	
	Remoción suelo veg.	46.6	62.1	108.7	201.9	310.6	
	Terraplén	111.4	175.5	287.0	526.6	813.5	
	Mejoramiento de suelo subrasante	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Clindrado final de subrasante	4.8	14.3	19.1	28.6	47.7	
	Acabado de taludes	9.6	13.7	23.4	42.6	66.0	
	Sub-total	425.2	1476.0	1901.2	2083.4	3984.5	
Drenaje	Tubo Ø 1200	17.1	28.0	45.1	85.5	130.6	
	corrugado Ø 1500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ø 2500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ø 3000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Entrada y salida	0.3	20.6	20.9	1.7	22.6	
	Puente	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Costo directo construc.		730.9	1955.7	2686.7	3499.8	6186.5	
Gastos generales		182.7	488.9	671.7	875.0	1546.6	
Sub-total		913.7	2444.7	3358.3	4374.8	7733.1	
CONSTRUCCION FASE 2							
Pavimento	Capa base	236.3	694.2	930.5	1078.2	2008.7	
	Capa superficial	806.6	975.5	1782.1	3430.3	5212.5	
	Berma	Terraplén	22.0	52.2	74.3	104.0	178.3
		Acabado desubrasante	1.4	4.1	5.5	8.2	13.7
		Capa base	98.5	334.1	432.6	475.2	907.7
	Riego de sello	10.0	12.5	22.5	51.2	73.6	
Costo directo construc.		1174.8	2072.6	3247.4	5147.2	8394.6	
Gastos generales		293.7	518.2	811.9	1286.8	2098.7	
Sub-total		1468.5	2590.8	4059.3	6433.9	10493.3	
Gran Total		2382.2	5035.4	7417.6	10808.7	18226.4	

Nota: Ver la definición de Sección en Fig. 5.7-1

-continúa

SECCION (IV)

Unidad: 1000 US\$

CONSTRUCCION FASE 1							
Item	Costo	Moneda Local			Moneda Ext.	Total	
		Impuestos	Otros	Total			
Movimiento de Tierras	Limpieza y desbroce	170.6	243.8	414.4	780.1	1194.5	
	Remoción suelo veg.	51.0	68.0	119.0	220.9	339.9	
	Terraplén	163.3	259.8	423.2	768.4	1191.6	
	Mejoramiento de suelo subrasante	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Clindrado final de subrasante	5.5	16.4	21.9	32.8	54.7	
	Acabado de taludes	20.2	28.8	49.0	89.3	138.3	
	Sub-total	407.4	1382.4	1789.7	1995.2	3784.9	
Drenaje	Tubo corrugado Ø 1200	5.7	9.3	15.0	28.5	43.5	
	Ø 1500	58.0	105.2	163.2	291.2	454.4	
	Ø 2500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ø 3000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Entrada y salida Fuente	0.9	55.6	56.5	4.5	61.0	
		70.4	143.0	213.4	153.3	366.8	
Costo directo construc.¹		953.1	2312.2	3265.3	4364.2	7629.5	
Gastos generales		238.3	578.1	816.3	1091.1	1907.4	
Sub-total		1191.3	2890.3	4081.6	5455.3	9536.9	
CONSTRUCCION FASE 2							
Pavimento	Capa base	301.4	870.5	1171.9	1385.3	2557.2	
	Capa superficial	958.3	1242.1	2200.4	4086.9	6287.3	
	Berma	Terraplén	25.2	59.8	85.0	119.1	204.1
		Acabado desubrasante	1.6	4.7	6.3	9.4	15.7
		Capa base	94.6	314.4	409.0	459.3	868.3
		Riego de sello	11.4	17.2	28.6	60.1	88.7
Costo directo construc.¹		1392.6	2508.6	3901.2	6120.2	10021.4	
Gastos generales		348.1	627.1	975.3	1530.0	2505.3	
Sub-total		1740.7	3135.7	4876.5	7650.2	12526.7	
Gran Total		2932.1	6026.0	8958.1	13105.5	22063.6	

Nota: Ver la definición de Sección en Fig. 5.7-1

-continúa

SECCION (V)

Unidad: 1000 US\$

CONSTRUCCION FASE 1.							
Item	Costo	Moneda Local			Moneda Ext.	Total	
		Impuestos	Otros	Total			
Movimiento de Tierras	Limpieza y desbroce	63.8	91.1	154.8	291.5	446.3	
	Remoción suelo veg.	59.7	79.6	139.3	258.8	398.1	
	Terraplén	106.7	167.0	273.6	493.9	767.6	
	Mejoramiento de suelo subrasante	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ciñdrado final de subrasante	3.8	11.3	15.1	22.7	37.8	
	Acabado de taludes	11.6	16.5	28.1	51.3	79.4	
	Sub-total	233.5	760.6	994.1	1133.7	2127.8	
Drenaje	Tubo Ø 1200	5.7	9.3	15.0	28.5	43.5	
	corrugado Ø 1500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ø 2500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ø 3000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Entrada y salida	0.1	8.2	8.4	0.7	9.0	
	Puente	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Costo directo construc.¹		484.8	1143.7	1628.6	2281.0	3909.6	
Gastos generales¹		121.2	285.9	407.1	570.3	977.4	
Sub-total		606.1	1429.7	2035.7	2851.3	4887.0	
CONSTRUCCION FASE 2							
Pavimento	Capa base	227.1	707.0	934.1	1051.1	1985.2	
	Capa superficial	669.3	884.0	1553.3	2857.3	4410.6	
	Bermas	Terraplén	17.4	41.3	58.8	82.4	141.2
		Acabado desubrasante	1.1	3.3	4.4	6.5	10.9
		Capa base	54.9	174.1	228.9	263.8	492.7
	Riego de sello	7.9	10.9	18.8	41.5	60.3	
Costo directo construc.¹		977.7	1820.5	2798.2	4302.6	7100.8	
Gastos generales		244.4	455.1	699.6	1075.6	1775.2	
Sub-total		1222.1	2275.6	3497.8	5378.2	8876.0	
Gran Total		1828.2	3705.3	5533.5	8229.5	13763.0	

Nota: Ver la definición de Sección en Fig. 5.7-1

-continúa

SECCION (VI)

Unidad: 1000 US\$

CONSTRUCCION FASE 1							
Item	Costo	Moneda Local			Moneda Ext.	Total	
		Impuestos	Otros	Total			
Movimiento de Tierras	Limpieza y desbroce	26.9	38.4	65.3	123.0	188.3	
	Remoción suelo veg.	110.7	147.6	258.4	479.9	738.2	
	Terrapién	132.3	210.7	343.0	613.1	956.2	
	Mejoramiento de suelo subrasante	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Clindrado final de subrasante	5.4	16.2	21.7	32.5	54.2	
	Acabado de taludes	11.6	16.5	28.1	51.2	79.3	
	Sub-total	262.2	817.6	1079.9	1276.5	2356.4	
Drenaje	Tubo Ø 1200	22.9	37.3	60.2	114.0	174.1	
	Ø 1500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ø 2500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ø 3000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Entrada y salida	0.4	26.8	27.2	2.2	29.4	
	Puente	48.5	98.5	147.1	111.2	258.3	
Costo directo construc.¹		621.0	1409.8	2030.8	2803.5	4834.3	
Gastos generales		155.3	352.4	507.7	700.9	1208.6	
Sub-total		776.3	1762.2	2538.5	3504.4	6042.9	
CONSTRUCCION FASE 2							
Pavimento	Capa base	352.3	1120.6	1472.8	1640.6	3113.4	
	Capa superficial	966.9	1293.4	2259.4	4128.4	6387.7	
	Berma	Terraplén	22.3	52.9	75.2	105.3	180.5
		Acabado desubrasante	1.6	4.7	6.2	9.4	15.6
		Capa base	62.0	189.0	251.0	300.9	551.9
	Riego de sello	11.3	14.2	25.5	58.1	83.7	
Costo directo construc.¹		1415.4	2674.7	4090.1	6242.7	10332.8	
Gastos generales		353.9	668.7	1022.5	1560.7	2583.2	
Sub-total		1769.3	3343.4	5112.7	7803.3	12916.0	
Gran Total		2545.5	5105.6	7651.2	11307.8	18958.9	

Nota: Ver la definición de Sección en Fig. 5.7-1

-continúa

SECCION (VII)

Unidad: 1000 US\$

CONSTRUCCION FASE 1							
Item	Costo	Moneda Local			Moneda Ext.	Total	
		Impuestos	Otros	Total			
Movimiento de Tierras	Limpieza y desbroce	51.8	74.0	125.8	236.8	362.6	
	Remoción suelo veg.	3.7	4.9	8.5	15.8	24.4	
	Terraplén	53.7	84.3	138.0	251.8	389.8	
	Mejoramiento de suelo subrasante	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Clindrado final de subrasante	1.1	3.3	4.4	6.6	11.0	
	Acabado de taludes	3.3	4.8	8.1	14.8	22.9	
	Sub-total	43.9	127.3	171.1	211.4	382.5	
Drenaje	Tubo Ø 1200	1.9	3.1	5.0	9.5	14.5	
	corrugado Ø 1500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ø 2500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Ø 3000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Entrada y salida	0.0	2.1	2.1	0.2	2.3	
	Puente	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Costo directo construc.¹		159.4	303.7	463.1	746.8	1209.9	
Gastos generales		39.8	75.9	115.8	186.7	302.5	
Sub-total		199.2	379.6	578.9	933.5	1512.4	
CONSTRUCCION FASE 2							
Pavimentación	Capa base	59.4	189.4	248.8	276.8	525.6	
	Capa superficial	203.3	278.4	481.6	870.9	1352.5	
	Berma	Terraplén	3.5	8.3	11.8	16.6	28.4
		Acabado desubrasante	0.3	1.0	1.3	1.9	3.3
		Capa base	10.7	30.2	41.0	51.3	92.3
		Riego de sello	2.4	3.0	5.3	11.8	17.1
Costo directo construc.¹		279.6	510.3	789.8	1229.4	2019.2	
Gastos generales		69.9	127.6	197.5	307.3	504.8	
Sub-total		349.5	637.8	987.3	1536.7	2524.0	
Gran Total		548.7	1017.5	1566.2	2470.3	4036.4	

Nota: Ver la definición de Sección en Fig. 5.7-1

-continúa

Tabla 6.4-4 COSTOS DE CONSTRUCCION E INSTALACION
EN LA FACILIDAD DE LOS TRANSBORDADORES

Unidad: precios en US\$ 1986

ITEM	Costo					Observaciones	
	L.C			Moneda Extranjera	Total		
	Impuestos	Otros	Sub-total				
Excavación de canal	173,916	271,309	445,225	820,884	1,266,109	D = 50m	
Ferry Port	Excavación	4,770	7,442	12,212	22,516	34,728	D = 50 m
	Terraplén	941	1,458	2,399	4,398	6,797	D = 25 m
	Entramado para talud	343	15,182	15,525	1,490	17,015	
	Hormigón	1,138	33,319	34,457	5,069	39,526	
	Base de grava	392	300	692	1,268	1,960	
	Acero de Refuerzo	109	438	547	9,123	9,670	
Oficina de Mantenimiento	-	35,000	35,000	-	35,000		
Costo directo de Construcción	181,609	364,448	546,057	864,748	1,410,805		
Gastos generales	45,402	91,112	136,514	216,187	352,701		
Costo total de Construcción	227,011	455,560	682,571	1,080,935	1,763,506		
Transbordadores	57,360	-	57,360	229,440	286,800		
Draga, Otros	88,800	-	88,800	355,200	444,000		
Total de Costo Inicial e Instalación	373,171	455,560	828,731	1,665,575	2,494,306		
Proporción	15.0%	18.2%	33.2%	66.8%	100%		
Total sin Impuestos	-	455.5%	-	1,665.575	2,121.135		
Proporción	-	21.5%	-	78.%	100%		

Nota: F. B. = Transbordador

6.5 Costs de Adquisición y Compensación de Tierras

El derecho de vía para la carretera será de 100 m., como se menciona en la Sección 5.1. No será necesaria la adquisición de muchas tierras porque la mayor parte del trazado de la carretera propuesta se sobrepone al camino existente.

Los requerimientos de adquisición de tierra para la construcción de carreteras en Bolivia son determinados por decreto presidencial. En el caso de la carretera existente se ha decretado que no serán pagados precios o compensaciones. La elevación del valor de la propiedad de las tierras adyacentes a la carretera recientemente construída es considerada como una justa compensación.

Puesto que no será pagado ningún precio o compensación, estos ítems no serán considerados en este Estudio.

6.6 Costo del proyecto y Costo de Mantenimiento

(1) Costo del Proyecto

El costo estimado total del proyecto se resume en la Tabla 6.6-1.

La descomposición de este costo por etapas de construcción está también tabulada en la Tabla 6.6.2.

(2) Costos de Mantenimiento y Operación

Los costos de operación y mantenimiento requeridos después de la terminación de la Carretera en Proyecto se resumen a continuación. Estos están calculados en base al cronograma de construcción descrito en la Sección 5.1.2.

Para la separación del costo de mantenimiento en monedas de financiamiento extranjero y local, referirse a los Apéndices 9 y 11.

Tabla 6.6-1 COSTO DEL PROYECTO TOTAL A PRECIOS DE 1986

En 1000 US\$

Item	Costo	Moneda local		Moneda Extranjera	TOTAL	Observaciones	
		Impuestos	(Otros)				Total
Costo construcción de Carretera		14,187.3	28,473.5	42,660.8	63,693.8	106,354.6	
Costo construcción Facilidad del F.B.		373.2	455.5	828.7	1,665.6	2,494.3	
Costo de construcción total		14,560.5	28,929.0	43,489.5	65,359.4	108,848.9	= C
Costo de Ingeniería		-	-	-	7,075.2	7,075.2	Cx6.5%
Costo de Administración		-	1,632.7	1,632.7	-	1,632.7	Cx1.5%
Total		14,560.5	30,561.7	45,122.2	72,434.6	117,556.8	= T
Contingencias		1,456.0	3,056.2	4,512.2	7,243.5	11,755.7	T x 10%
Costo del Proyecto		16,016.5	33,617.9	49,634.0	79,678.1	129,312.5	
Proporción		12.4%	26.0%	38.4%	61.6%	100%	
Costo del Proyecto sin Impuestos		-	13,617.9	-	79,678.1	113,296.0	
Proporción		-	29.7%	-	70.3%	100%	

Nota: F.B. = Transbordador,

Tabla 6.6-2 COSTO DEL PROYECTO POR FASE DE CONSTRUCCION

FASE 1

En 1000 US\$

Item	Costo	Moneda local			Moneda Extranjera	TOTAL	Observaciones
		Duties	Others	Total			
Costo construcción de Carretera		6,542.7	14,680.3	21,223.0	30,152.9	51,375.9	
Costo construcción Facilidad del F.B.		373.2	455.5	828.7	1,665.6	2,494.3	
Costo de construcción total		6,915.9	15,135.8	22,051.7	31,818.5	53,870.2	= C
Costo de Ingeniería		-	-	-	3,501.6	3,501.6	Cx6.5%
Costo de Administración		-	808.1	808.1	-	808.1	Cx1.5%
Total		6,915.6	15,943.9	22,859.8	35,320.1	58,179.9	= T
Contingencias		691.6	1,594.4	2,286.0	3,532.0	5,818.0	T x 10%
Costo del Proyecto		7,607.5	17,538.3	25,145.8	38,852.1	63,997.9	
Proporción		11.9%	27.4%	39.3%	60.7%	100%	
Costo del Proyecto sin Impuestos		-	17,538.3	-	38,852.1	56,390.4	
Proporción		-	31.1%	-	68.9%	100%	

FASE 2

Item	Costo	Moneda local			Moneda Extranjera	TOTAL	Observaciones
		Impuestos	Otros	Total			
Costo construcción de Carretera		7,644.6	13,793.2	21,437.8	33,540.9	54,978.7	= C
Costo de Ingeniería		-	-	-	3,573.6	3,573.6	Cx6.5%
Costo de Administración		-	824.7	824.7	-	824.7	Cx1.5%
Total		7,644.6	14,617.9	22,262.5	37,114.5	59,377.0	= T
Contingencias		764.5	1,461.8	2,226.3	3,711.4	5,937.7	T x 10%
Costo del Proyecto		8,409.1	16,079.7	24,488.8	40,825.9	65,314.7	
Proporción		12.9%	24.6%	37.5%	62.5%	100%	
Costo del Proyecto sin Impuestos		-	16,079.7	-	40,825.9	56,905.6	
Proporción		-	28.3%	-	71.7%	100%	

Nota: F.B. = Transbordador

Tabla 6.6-3 COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

100 US\$ a precios de 1986

Año	Mantenimiento de la Carretera	Operación, Mantenimiento e Instalaciones Adicionales para la Facilidad de F.B.	Total
1992	581.3	170.7	752.0
1993	581.3	172.0	753.3
1994	581.3	173.2	754.5
1995	1,150.7	174.5	1,325.2
1996	228.0	175.7	403.7
1997	239.9	278.4 *	518.3
1998	239.9	189.9	429.8
1999	239.9	197.0	436.9
2000	239.9	204.1	444.0
2001	455.9	211.2	667.1
2002	455.9	219.6	675.5
2003	455.9	228.0	683.9
2004	455.9	332.0 *	787.9
2005	455.9	244.8	700.7
2006	455.9	253.3	709.2
2007	455.9	261.7	717.6
2008	455.9	365.7 *	821.6
2009	455.9	278.5	734.4
2010	455.9	286.9	742.8
2011	455.9	390.9 *	846.8

* Incluye la compra de un transbordador adicional
F.B. = Transbordador

**PROGRAMA DE
IMPLEMENTACION 7**

7. PROGRAMA DE IMPLEMENTACION

7.1 Cronograma de Construcción

Se recomienda el siguiente cronograma de construcción para el Proyecto.

Tabla 7.1-1 DESCRIPCION DE TRABAJOS PROGRAMADOS

Sección de Carretera	TDD - Mamoré (Sección 1)	Transbordador	Mamoré-San Borja (Sección 2-7)
Distancia	10.4 km.		211.7 km.
Construcción Fase 1 (1989-1991)	<ul style="list-style-type: none"> - Movimiento de tierras. - Obras de drenaje. - Construcción de puentes. - Pavimento - Construcción de bermas 	<ul style="list-style-type: none"> - Canal - Puerto - Compara de la Embarcación y accesorios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Movimiento de tierras. - Obras de drenaje - Construcción de puentes - Capa sub-base
Construcción Fase 2 (1994-1995)	nada	nada	<ul style="list-style-type: none"> - Capa base - Capa superficial - Construcción de bermas

La Fig. 7.1-1 muestra un cronograma aproximado por ítems de trabajo y la Tabla 7.1-2 es una lista de las cantidades requeridas del equipo de construcción correspondiente al cronograma de la Fig. 7.1-2.

Se recomienda este cronograma debido a la pequeña cantidad del volumen de tráfico proyectado para varios años después de la terminación de la primera fase de construcción (Ver Tabla

4.1-18).

La iniciación de la segunda fase dependerá del volumen de tráfico en ese tiempo.

El cronograma de la segunda fase será confirmado en la evaluación económica, la cual será ejecutada en la etapa del diseño de detalle del Proyecto.

Fig. 7.1-1. CRONOGRAMA DE TRABAJO DE LA CONSTRUCCION

Item	Unidad	Volumen(x1000)	1a. Fase			2a. Fase	
			Año 1989	Año 1990	Año 1991	Año 1994	Año 1995
Movimiento de Tierras	Limpieza y desbroce	m2	6,766.2				
	Remoción suelo veg.	m2	11,918.6				
	Terraplén	m3	3,249.8				
	Mejoramiento de suelo de subrasante	m3	47.5				
	Cilindrado final de subrasante	m2	2,551.8				
	Acabado de taludes	m2	1,122.6				
	Capa subbase	m2	1,614.9				
Drenaje	Tubos corrugados	juego	1.0				
	Puentes	juego	7.0				
Pavimento	Capa base	m2	1,570.1				
	Capa superficial	m2	1,548.4				
	Berma	m3	213.1				
	Terraplén	m2	750.4				
	Acabado de Subrasante	m2	728.1				
	Capa base	m2	684.0				
Facilidad del Transbordador	Riego de sello	m2					
	Facilidad del Transbordador	juego	1.0				

Tabla 7.1-2 CANTIDAD REQUERIDA DE EQUIPO EN CADA FASE DE LA CONSTRUCCION

Item	Capaci- dad	1ra. Fase						2da. Fase			
		Año 1989		Año 1990		Año 1992		Año 1994		Año 1995	
		Pirme ra mitad	Ulti- ma mitad	Pirme ra mitad	Ulti- ma mitad	Pirme ra mitad	Ulti- ma mitad	Pirme ra mitad	Ulti- ma mitad	Pirme ra mitad	Ulti- ma mitad
Tractor.	21t	36	37	37	37	34	21	-	-	-	-
Pala Mecánica (de Ruedas)	1.4m3	-	-	-	-	2	2	3	3	3	3
Para Mecánica (de Ruedas)	2.1m3	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Retroexcavadora	0.6m3	7	7	7	3	-	-	-	-	-	-
Mototralla	9.8m3	7	7	7	7	7	7	-	-	-	-
Volqueta	11t	151	151	151	151	151	146	134	134	134	134
Motoniveladora	3.7m	-	2	2	2	3	3	2	2	2	2
Compactadora de Neumáticos	8-15t	4	7	7	7	11	11	5	5	5	5
Compactadora de Rodillos lisos	10-12t	-	-	-	-	5	5	4	4	4	4
Camión Grúa	10-11t	5	5	5	3	-	-	-	-	-	-
Hincador de Pilotes		1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta Asfáltia	60t/hr	-	-	-	-	1	1	2	2	2	2
Terminadora Asfál- tica	3.6m	-	-	-	-	1	1	2	2	2	2
Máquina Regadora	200L	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
Distribuidor de Asfalto	6,000L	-	-	-	-	1	1	2	2	2	2
Camión cisterna Regador	6,000L	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1

7.2 Cronograma Financiero

Con objeto de cumplir con el cronograma de construcción de la sección anterior, el cronograma financiero mostrado en la Tabla 7.2-1 debe ser implementado.

Tabla 7.2-1 CRONOGRAMA FINANCIERO

Unidad: 1000 US\$ precios 1986

Año	Costo de Proyecto			Cos- to M/O	Gran Total		
	M.L.	M.E.	Total		M.L.	M.E.	Total
1989	8,381.9 (5,846.1)	12,950.7	21,332.6 (18,796.8)	-	8,381.9 (5,846.1)	12,950.7	21,332.6 (18,796.8)
1990	8,381.9 (5,846.1)	12,950.7	21,332.6 (18,796.8)	-	8,381.9 (5,846.1)	12,950.7	21,332.6 (18,796.8)
1991	8,382.0 (5,846.1)	12,950.7	21,332.7 (18,796.8)	-	8,382.0 (5,846.1)	12,950.7	21,332.7 (18,796.8)
1992	-	-	-	752.0	752.0	-	752.0
1993	-	-	-	753.3	753.3	-	753.3
1994	12,244.4 (8,039.8)	20,412.9	32,657.3 (28,452.7)	754.5	12,998.9 (8,794.3)	20,412.9	33,411.8 (29,207.2)
1995	12,244.4 (8,039.9)	20,413.0	32,657.4 (28,452.8)	1,325.2	13,569.6 (9,365.1)	20,413.0	33,982.6 (29,778.1)
1996	-	-	-	403.7	403.7	-	403.7
1997	-	-	-	518.3	518.3	-	518.3
1998	-	-	-	429.8	429.8	-	429.8
1999	-	-	-	436.9	436.9	-	436.9
2000	-	-	-	444.0	444.0	-	444.0
2001	-	-	-	667.1	667.1	-	667.1
2002	-	-	-	675.5	675.5	-	675.5
2003	-	-	-	683.9	683.9	-	683.9
2004	-	-	-	787.9	787.9	-	787.9
2005	-	-	-	700.7	700.7	-	700.7
2006	-	-	-	709.2	709.2	-	709.2
2007	-	-	-	717.6	717.6	-	717.6
2008	-	-	-	821.6	821.6	-	821.6
2009	-	-	-	734.4	734.4	-	734.4
2010	-	-	-	742.8	742.8	-	742.8
2011	-	-	-	846.8	846.8	-	846.8

Nota: 1. Todos los costos de M/O (mantenimiento y operación) están en la parte de moneda local.
2. Las cifras en paréntesis son para material y equipo importados y están libres de impuestos y tributos.

M.L. : Moneda Local
M.E. : Moneda Extranjera

7.3 Estudios Ulteriores Recomendados

Se considera que el Proyecto ha de ser beneficioso en término de las prioridades nacionales bolivianas.

Con objeto de proceder con su implementación, se recomienda un diseño más detallado para seguir a este Estudio.

Durante la fase de diseño detallado, se recomienda llevar a cabo los siguientes trabajos:

- 1) Un levantamiento topográfico complementario a lo largo de la ruta propuesta de la Carretera. Los resultados serán utilizados junto con la fotografía aérea producida para este Estudio, para preparar un mapa de la región en escala 1:2000 a 1:2500.
- 2) Una investigación de suelos más detallada. Se recomienda el muestreo de suelos cada kilómetro a lo largo de la ruta.
- 3) Una investigación de las canteras del banco del Río Caripo y San Jorge.
- 4) Investigaciones de sondeo en los emplazamientos de puentes entre Trinidad y el Río Mamoré.
- 5) Una justificación económica del Proyecto basada sobre estimaciones de costo más detalladas.

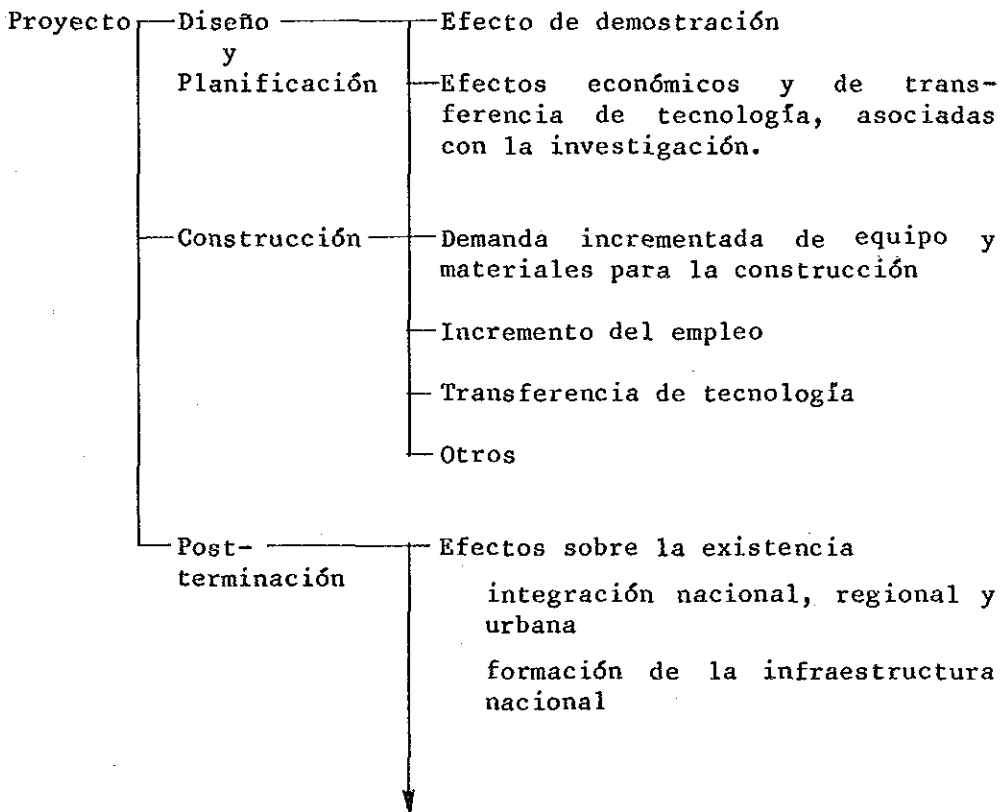
ESTUDIO DE IMPACTO 8

8. ESTUDIO DE IMPACTO

Muchos impactos, incluyendo los de carácter social y económico, serán experimentados en el planeamiento y construcción de la Carretera en Proyecto.

Una carretera del tipo para todo tiempo estabilizará el transporte de carne desde el Beni a La Paz, bajando por ese medio los precios de la carne. La carretera también promoverá el desarrollo de áreas en el Beni y en el norte de Bolivia.

Los efectos sociales y económicos resultantes de la carretera serán varios y diversos. Un bosquejo de los efectos potenciales de la carretera en diferentes etapas se presenta a continuación. Estos han sido divididos en las etapas de planificación y diseño, etapa de construcción y etapa de post-terminación.



Beneficios a los usuarios

- * ahorros en los constos de operación de los vehículos
- * ahorros en el tiempo de viaje
- * mejoramiento de la comodidad de viaje
- * reducción de pérdidas de propiedad por daños a bienes y ahorros en gastos de embalaje
- * ahorros en costos del trnasborda
- * confianza mejorada
- * ahorro en costos de transporte

Efectos colaterales

- * incremento de ingresos a los productores
- * promoción del desarrollo a lo largo de la ruta y en regiones periféricas
- * promoción de proyectos en el Beni y promoción de sus accesos por carretera
- * expansión del territorio económico en el Beni
- * Estabilización del suministro de mercaderías y reducción en su almacenamiento
- * estabilización y reducción de los precios de mercaderías
- * incremento de empleos
- * conservación de energía
- * acceso al intercambio exterior
- mejoramiento de las instalaciones municipales en Trinidad, San Ignacio y San Borja.

Efectos en servicios

- * ahorro en costos de mantenimiento y administración

A continuación se presenta una explicación detallada de estos impactos.

8.1 Planificación y Diseño

8.1.1 Efectos de Demostración

La Carretera en Proyecto generará mucha expectativa entre la población boliviana. Esta expectativa se dirigirá a un estímulo al desarrollo y la inversión en el sector privado. Más aún, proyectos de gran magnitud como éste no sólo sirven para propósitos nacionales, sino que también sirven para demostrar a otras naciones la fuerza y estabilidad del país.

8.1.2 Beneficios de Transferencia Económica y Tecnológica Asociada con la Investigación

En adición a lo mencionado previamente sobre los beneficios económicos de estímulo al desarrollo y la inversión privada, los gastos relacionados con las investigaciones y el movimiento de gente tendrán un efecto vigorizante sobre la economía nacional.

En la realización de las investigaciones, los trabajadores locales ganarán valiosa educación y experiencia con nuevas tecnologías.

8.2 Construcción

8.2.1 Demanda Creciente para Equipos y Materiales de Construcción

En la construcción, el consumo de materiales y maquinaria tendrá un efecto de investigación sobre la economía regional.

8.2.2 Incremento de Empleos

Durante el período de construcción, se estima que cada día será requerido el empleo de 400 a 600 hombres/día.

Los trabajadores contratados para la construcción migrarán temporalmente a los sitios de trabajo desde áreas tanto

internas como externas del país. Se espera grandes beneficios económicos de la presencia de estos trabajadores.

8.2.3 Transferencia de Tecnología

La transferencia de tecnología se producirá en la etapa de estudios y en la etapa de construcción. Los trabajadores del lugar recibirán los beneficios de una amplia educación y entrenamiento.

8.2.4 Desarrollo de Recursos

Puesto que se obtendrán materiales necesarios para la construcción en lugares próximos a la obra, se efectuará un estudio de estos materiales y se llevará a cabo el desarrollo de las fuentes de materiales.

Estudios pertinentes a los materiales para agregados, necesarios para construir la subrasante y el pavimento, fueron realizados durante la fase de planificación y diseño. Estos resultados son reportados en este documento.

También se han llevado a cabo investigaciones concernientes a las condiciones del terreno y agua, como parte del presente estudio. Según el proyecto continúe en progreso, proseguirá el estudio y desarrollo de otras fuentes además de aquéllas mencionadas anteriormente.

8.2.5 Otros

Con objeto de ejecutar la carretera, se deberá realizar la limpieza y desbroce en un ancho de 100 metros y elementos estructurales de la carretera existente necesitan ser removidos. Por consiguiente, es previsible que se pueda ocasionar daños al medio ambiente. Como medida preventiva, se ha planeado que la Carretera en Proyecto utilice casi toda la carretera existente y que pase a través de la Pampa.

Esto no solamente reduce los costos de construcción sino que también contribuye a la preservación del medio ambiente natural.

La evaluación de la carretera existente muestra que no hay impacto ambiental significativo. Se cree que los efectos adversos de la Carretera en Proyecto sobre el medio ambiente circundante será también insignificante.

8.3 Post-Terminación

Los efectos beneficiosos resultantes de la conclusión de la Carretera en Proyecto han sido denominados efectos de la facilidad. Estos son divididos, de hecho, en efectos sobre la existencia creados por las nuevas facilidades, beneficios a los usuarios derivados del uso de las facilidades (ésto es, carretera, puentes, etc.) y efectos colaterales que fueron creados por los efectos antes mencionados y que influyen sobre la economía. Finalmente, hay los beneficios de servicio que incluyen la administración más fácil de la carretera.

Los detalles pertinentes a los beneficios antes mencionados son analizados a continuación:

8.3.1 Beneficios a la Existencia

- (1) Integración nacional, regional y urbana
- (2) Formación de la infraestructura nacional

Trinidad está actualmente conectada a Santa Cruz, por una carretera para todo tiempo, sin embargo, la carretera que al presente conecta Trinidad con La Paz no es satisfactoria.

Con la terminación de la Carretera en Proyecto, una carretera para todo tiempo vinculará estas dos ciudades. Adicionalmente, las metrópolis principales del norte de Bolivia: Trinidad, La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, estarán enlazadas por un anillo

vial. Por tanto, la red de las principales carreteras troncales de Bolivia será elevada en su importancia y el anillo vial será completado.

Por consiguiente, para Trinidad, que ha sido una imagen de aislamiento, será posible ser conectada con las otras ciudades principales de Bolivia. Hay esperanza de que esto también origine un efecto estabilizador sobre la inestabilidad tanto social como económica que se ha puesto en evidencia en las partes del Beni próximas a la frontera con Brasil.

8.3.2 Beneficios a los Usuarios

(1) Ahorros en Costos de Viaje

Puesto que las condiciones de la carretera se mejorarán considerablemente, resultará un consumo de gasolina más bajo y menor daño a los vehículos. Esto, por consiguiente, reducirá los costos de viaje. En los diez años siguientes a la terminación de los mejoramientos a la carretera (hasta el año 2001), se ha estimado que los ahorros en los costos de viaje sumarán US\$. 4 millones. Esta cifra representa la diferencia en los costos de viaje sobre una carretera mejorada (esto en un tramo con superficie de grava de San Borja a Puerto Ganadero y un tramo pavimentado entre Puerto Varador y Trinidad), comparados con los de una carretera no mejorada (esto es, San Borja - Trinidad en sus actuales condiciones).

Se muestra a continuación un desglose de costos de viaje por unidad de distancia recorrida en Bolivia, en 1986:

Costos de Viaje por Unidad de Distancia

Unidad: US\$/km.

	<u>Pavimentado</u>	<u>Grava</u>	<u>Tierra</u>
Vehículo pequeño	0.1597	0.2165	0.2829
Vehículo mediano	0.3779	0.4956	0.6271
Vehículo grande	0.6091	0.8636	0.1471

(2) Ahorros en Tiempo de Viaje

La velocidad de viaje se incrementará con el mejoramiento de las condiciones de la carretera. Por consiguiente, el tiempo necesario para alcanzar los lugares de destino se acortará y los viajeros que usen automóviles podrán utilizar estos ahorros de tiempo para otras actividades económicamente productivas.

De acuerdo con numerosas investigaciones, las velocidades sobre la carretera existente registran un promedio aproximado de 30 km/hr. Subsecuentemente a la terminación de los mejoramientos a la carretera, se espera que será posible alcanzar velocidades hasta de 100 km/hr. Estas velocidades son comunes en la carretera Trinidad - Santa Cruz. Velocidades promedias de viaje de aproximadamente 70 km/hr. serán sostenibles.

Las distancias entre Trinidad y San Ignacio y entre Trinidad y San Borja son de 84 km. y 223 km., respectivamente. Después de los mejoramiento de la carretera, estos tiempos de viaje serán acortados drásticamente a 1 hora 15 minutos y 3 horas 10 minutos, respectivamente.

Más aún, los ríos Ibare, Tijamuchí, Apere, Cuverene y Maniqui que actualmente son cruzados por transbordador, serán provistos con puentes. Esto también originará grandes reducciones en los tiempos de viaje.

(3) Mejoramiento de la Comodidad de Viaje

Las cargas psicológicas y físicas que los usuarios de la carretera existente han tenido que soportar serán reducidas cuando el actual camino sea mejorado.

Estará disponible una mayor comodidad no sólo para los conductores de vehículos sino también para sus pasajeros.

En particular, la conclusión de una carretera de tipo para todo tiempo liberará de las cargas psicológicas producidas por las preocupaciones acerca de dónde la carretera llegará a ser impasable, o cuándo se sufrirá accidentes causados por patinaje de las llantas o algo parecido pueda ocurrir.

(4) Reducción de la Pérdida de Propiedad, Daño de Bienes y Ahorros en Gastos de Embalaje

El número y fuerza de los impactos durante el viaje disminuirán cuando la condición de la carretera existente sea superada. Por consiguiente, los daños y pérdidas de bienes que son transportados serán reducidos. Resultará también una disminución en el uso de materiales de embalaje.

(5) Ahorros en los Costos del Transbordador

Los transbordadores de los ríos Ibare, Tijamuchí, Apere, Cuverene y Maniqui desaparecerán. Como resultado se ahorrará el costo de estos transbordadores y el tiempo perdido esperando el arribo y partida de los transbordadores. Se eliminarán los daños que sufren los vehículos mientras utilizan los transbordadores y los perjuicios a la carga serán también reducidos.

Actualmente, las tarifas de transbordador en los cinco lugares mencionados anteriormente son de US\$ 7.80 por vehículo de tamaño grande y US\$ 5.20 por vehículo de tamaño pequeño o mediano.

Las estimaciones del volumen de tráfico en el año 2001 son mostradas en la Tabla 4.1-18. Basándose en el volumen de tráfico vehicular así como también en los gastos de transbordador, se estima que los ahorros en los costos de transbordador serán de US\$ 700.000 para el año 2001.

(6) Mejoramiento de la Confianza

No sólo se incrementarán las velocidades de viaje con el mejoramiento de la carretera, sino que también las velocidades constantes serán sostenibles. Esto hará posible estimar correctamente la cantidad de tiempo necesario para alcanzar un destino dado.

Al presente, cortes del tráfico se producen durante el período de lluvias tanto en la carretera existente como en los transbordadores. Como resultado, la confianza necesitada por sus usuarios ha sido perdida. Con una carretera del tipo para todo tiempo, los horarios de llegada serán más confiables y la credibilidad sobre la carretera será restituida.

(7) Ahorro en Costos de Transporte

Actualmente, el transporte de productos tales como la carne y el trigo, entre áreas a lo largo de la ruta de la carretera existente, depende casi enteramente del transporte aéreo.

Una razón para ésto es la falta de fe de la industria del transporte y de los despachadores de carga privada en la carretera existente.

Con la terminación de una carretera tipo para todo tiempo se espera que la fe de los usuarios será restituida y el transporte de mercaderías cambiará del flete aéreo al vehicular.

Este cambio bajará los costos del transporte de productos.

El costo actual de transporte de carne por aire desde Trinidad a La Paz es de US\$ 500/Ton. y el costo de transporte de carne por camión entre ambas ciudades es de US\$ 140/Ton. Esto significa una diferencia de costo de US\$ 360/Ton.

El volumen de los envíos de carne desde el Beni (ésto es, desde el área de influencia del proyecto) a La Paz en el año 2001 crecerá a aproximadamente 11.000 Ton/año (Ver Tabla 4.1-14). Si se asume que el 97% de estos envíos se efectuarán por camión, se producirá un ahorro anual de gastos de transporte de aproximadamente US\$ 4.000.000.

Las tarifas referentes a fletes aéreos y por camión mencionadas anteriormente están basadas sobre resultados de averiguaciones con A.D.E.P.T.A. y con el Sindicato de Transportistas por camión. El costo de los fletes aéreos baratos de US\$ 500/ton. es impuesto por el gobierno. Si se hiciera un intento para estabilizar las operaciones de las compañías involucradas, las tarifas tendrían que ser elevadas a aproximadamente dos veces su nivel actual.

A.D.E.P.T.A. está solicitando actualmente al gobierno, revisar estas cargas por flete. Dada esta situación, el monto de gastos de transporte potencialmente ahorrado puede ser mucho mayor que la cifra citada anteriormente.

8.3.3 Efectos Colaterales

(1) Incremento de los Ingresos del Productor

En Volivía, la relación entre la oferta doméstica y la demanda de banana, yuca y arroz (productos agrícolas principales del Beni) es mostrada en la Fig. 4.1-2.

Esta relación de oferta y demanda está determinada de los datos de M.A.C.A. pertinentes a los volúmenes de producción de los principales productos agrícolas, desglosados por departamentos (Tabla 2.2-19). Datos de M.A.C.A. relacionados al consumo individual (Tabla 2.2-24) y estadística de población del I.N.E. (Tabla 2.2-1) fueron también utilizados.

La relación de oferta y demanda mostrada en la Fig. 4.1-2, ha recibido la crítica del S.N.C. Sin embargo, es indudable que con la conclusión de la Carretera en Proyecto, la conveniencia de viaje entre La Paz y el Beni aumentará grandemente. También no hay duda de que las relaciones económicas entre La Paz y el Beni se fortalecerán.

Como resultado, la relación de la oferta y la demanda indicada en la Fig. 4.1-2 llegará a ser más confiable en el futuro. Por tanto, puede ser estimado que la producción agrícola enviada del Beni a La Paz el año 2001 alcanzará aproximadamente 35.000 ton/año (Ver Tabla 4.1-14).

Asumiendo que el 50% del precio promedio de mercado de US\$. 320/ton, de la banana, yuca y arroz en La Paz es ingreso de los productores, aproximadamente US\$ 5 millones serán ganados por los productores en el Beni.

Si los mercados se desarrollan después de la terminación de la Carretera en Proyecto, puede esperarse que ocurrirá la producción incrementada de maíz y que la industria pesquera será comercializada. Esto resultaría en mayores incrementos en los ingresos del productor en el Beni.

(2) Promoción del Desarrollo a lo largo de la Carretera en Proyecto y en las Regiones Periféricas

La conclusión de una carretera digna de confianza servirá además para promover el desarrollo a lo largo de los costados de la carretera y en las regiones periféricas.

Se pronostica que las facilidades de servicios adyacentes a la carretera, tales como estaciones de gasolina y restaurantes se multiplicarán a lo largo de la carretera. Se anticipa también el desarrollo de haciendas y centros de distribución.

El desarrollo de haciendas, viviendas, compañías de transporte de carne refrigerada, etc., a lo largo de la carretera entre Trinidad y Santa Cruz se ha estado produciendo a través de todos los trabajos de mejoramiento de la carretera existente. Por consiguiente puede predecirse con confianza el ulterior desarrollo a lo largo de la carretera y en las regiones periféricas.

(3) Promoción de Proyectos de Actualidad en el Beni y Provisión de Carreteras de Acceso

Hay cierto número de proyectos de desarrollo actualmente en camino en el Beni, pero el ritmo con el cual los proyectos se están moviendo hacia su conclusión ha sido lento por la falta de habitantes y de adecuado transporte en la región.

El Gobierno Boliviano ha promovido la colonización en su política de relocalización de la población, dando incentivos a los inmigrantes.

Por lo menos cinco áreas en las Pampas han sido designadas por el Gobierno como regiones de inmigración. El logro de los objetivos de la inmigración es aún bajo en regiones sin caminos de acceso, tales como San Buenaventura.

El Gobierno está ahora planificando un proyecto de colonización para llevar 10.000 familias a un área de 650.000 hectáreas entre San Ignacio y el Río Sécure, al sur de la Carretera en Proyecto.

El éxito de este proyecto depende de la conclusión de la Carretera en Proyecto.

Los proyectos de carreteras en general se beneficiarán de este proyecto. La terminación de la Carretera en Proyecto favorecerá a la carretera Trinidad - San Ramón, carretera

Casarabe - El Carmen, caminos regionales y carreteras todavía a ser construidos o mejoradas. Adicionalmente, la Carretera en Proyecto beneficiará proyectos agrícolas, pesqueros y de ganadería.

(4) Expansión del Territorio Económico del Beni

Puesto que las carreteras son más baratas que los aeroplanos, el flete mejorado de camiones hará posible el embarque y recepción de mercaderías desde distancias más grandes que al presente.

La Carretera en Proyecto fortalecerá los lazoa económicos entre el Beni y La Paz mediante el mejoramiento del transporte de bienes y personas.

Más áun, el envío de nuevos productos desde el Beni llegará a ser posible, la competencia para vender productos similares de otros departamentos se incrementará y el territorio económico del Beni crecerá.

Se pronostica también que la expansión del flujo de mercaderías vigorizará la actividad comercial.

(5) Estabilización en el Suministro de Mercaderías y Reducciones en el Almacenamiento

Con la conclusión de una carretera para todo tiempo, la distribución regular de mercaderías llegará a ser posible. Esto, a su vez, conducirá al suministro estable de bienes de consumo y productos industriales. Esto significará que podrá ser reducido el almacenamiento para los negocios debido a la inseguridad del suministro de mercaderías, y el almacenamiento de lo que ha sido manufacturado que confronta las demoras de envío debido a las pobres condiciones de transporte.

(6) Estabilización y Disminución de Precios

Los envíos regulares a La Paz llegarán a ser posibles. Un resultado de esto será la estabilización de los precios de la carne. Además, la reducción de almacenamiento, los ahorros en los costos de transporte y la estabilidad del suministro de la carne serán reflejados en precios de venta por menor de la carne más baratos.

Trinidad tiene actualmente el costo de vida más alto en Bolivia. Las razones explicativas son que las regiones donde las principales mercancías son producidas en el país, están localizadas a gran distancia, y los medios para el transporte de esos productos dependen en gran extensión de los fletes aéreos caros. Más aún porque existe confianza en el transporte aéreo, hay ocasiones cuando los envíos son detenidos debido a las pobres condiciones del tiempo. Esto conduce a almacenamientos exagerados.

La terminación de una carretera para todo tiempo resultará en costos más bajos del transporte de mercaderías, almacenamientos reducidos y precios más bajos de los productos. Más aún, un suministro estable de mercancías significará precios más estables de los productos.

(7) Incremento de Empleos

Con el desarrollo incrementado de las áreas a los lados de la carretera y las regiones periféricas y con estímulo de los proyectos de desarrollo en el Beni, se espera que se generarán también un impulso del desarrollo de varias industrias nuevas.

(8) Conservación de la Energía

Se anticipa que el cambio del transporte de productos basado en la aviación al transporte basado en los vehículos conducirá a la conservación de energía.

Los datos mostrados a continuación comparan el consumo de energía de aviones y buses.

	<u>Real/asiento km.</u>	<u>Asiento km/litro</u>
Aeroplano	470	14
Bus	78	100

Nota: El consumo de energía está basado en lo siguiente:

Aeroplano : Aviones típicos domésticos y de rutas regionales.

Buses : Buses inter-urbanos de 44 asientos

Se asume que la eficiencia de transporte de pasajeros es del 100%.

Fuente: A.C. Masey y L.J. Williams

Como se indicó antes, la cantidad de energía consumida por los buses es de un sexto a un séptimo que la de un aeroplano. Los ahorros de energía pueden ser expresados en términos de ahorros de gasolina.

En términos de consumo de gasolina, la diferencia de consumo de energía se calcula que es de 47 lt. por asiento-km. (El valor calorífico de la gasolina es computado en 8.600 Kcal/lt).

(9) Adquisición de Intercambio Exterior

Hasta ahora, Bolivia ha sido un exportador de productos petrolíferos y será posible exportar la gasolina excedente generada por los ahorros de energía antes mencionados. Esto significará la obtención de mayor intercambio externo.

Adicionalmente, la exportación de productos agrícolas, derivados de la leche y pescado puede resultar del desarrollo industrial general.

(10) Mejoramiento de las Facilidades Municipales de Trinidad, San Ignacio de Moxos y San Borja

El mejoramiento de la carretera existente conducirá al desarrollo de las áreas adyacentes a la carretera y de las regiones periféricas en la forma ya establecida. Un desarrollo similar se anticipa también en las áreas urbanas de Trinidad, San Ignacio y San Borja.

Una carretera para todo tiempo entre Trinidad y Santa Cruz fue concluida en 1983. En los años subsecuentes a la conclusión, hubo un incremento en el número de restaurantes modernos, cafeterías y negocios de venta al por menor en Trinidad. Se considera que estos adelantos fueron el resultado de la actividad económica vigorizada y el flujo de gente engendrados por el mejoramiento de la carretera.

Se puede esperar que después de que sea completada la Carretera en Proyecto, no sólo Trinidad, sino que también San Ignacio y San Borja verán los beneficios de la actividad económica vigorizada y del flujo de gente. Adicionalmente, efectos colaterales resultarán del mejoramiento de las facilidades municipales en cada una de estas ciudades.

8.3.4 Efectos sobre Servicios de la Carretera

(1) Ahorros en Costos de Mantenimiento y Administración

Con el mejoramiento de la carretera existente, los costos de mantenimiento y administración de la carretera llegarán a ser más bajas. Con la suspensión de la operación de transbordadores en los ríos Ibare, Tijamuchi, Apere, Cuverene y Maniqui, no habrá más necesidad de mantener y administrar equipo y facilidades de transbordadores.

Para estos tipos de servicio (ésto es administradores viales) el mejoramiento de la carretera conducirá a ahorros en los

costos de mantenimiento y administración.

8.4 Impactos Tangibles

Entre los impactos anteriormente descritos, los ítems listados a continuación podrían ser tangibles y cuantificables como beneficios sociales de este Proyecto.

La idea principal para evaluar esos ítems está también establecida más adelante.

- * Ahorro en costos de operación de los vehículos
- * Ahorros en costos de viaje
- * Ahorro en costos de transbordador
- * Ahorro en costos de transporte
- * Incremento de ingresos del productor
- * Conservación de energía
- * Ahorro en costo de mantenimiento de la carretera

(1) Ahorros en costos de operación de los vehículos

$$R = (C_o \times D_o - C_n \times D_n) \times V \times 365 \text{ días}$$

R : ahorro en costos de operación de los vehículos (US\$/año).

C_o : costo de operación por vehículo en caso-sin (sobre carretera existente) (US\$/km/veh).

C_n : costo de operación por vehículo en caso-con (sobre carretera en Proyecto) (US\$/km/veh).

D_o : longitud de carretera en caso-sin (km)

D_n : longitud de carretera en caso-con (km)

V : volumen de tráfico diario (veh/dfa)

(2) Ahorro en costos de viaje

$$T = V \times A \times (D_o/S_o - D_n/S_n) \times 365 \text{ días}$$

- T : ahorro en costos de viaje (US\$/año)
A : valor del tiempo de un vehículo (SU\$/hora)
S_o : velocidad de viaje en caso-sin (Km/hora)
S_n : Velocidad de viaje en caso-con (Km/hora)

(3) Ahorro en costos de transbordador

$$F = V \times F_c \times 365 \text{ días}$$

- F : ahorro en costos de transbordador (US\$/año)
F_c : costos de transbordador en caso-sin (US\$/veh)

(4) Ahorro en costos de transporte

$$P = M \times (A_c - (A_c \times M_a + V_c \times M_v))$$

- P : ahorro en costos de transporte
M : volumen de bienes transportados (ton/año)
A_c : costo de transporte por aire (US\$/ton)
M_a : parte de bienes transportados por aire (%)
V_c : costo de transporte por vehículo (SU\$/ton)
M_v : parte de bienes transportados por vehículo (%)

(5) Incremento de ingresos del productor

$$I = Y \times m_p \times a$$

- I : incremento de ingresos del productor (US\$/año)
Y : volumen de productos agrícolas recientemente producidos (tonaño).
M_p : precios de productos agrícolas (US\$/ton)
a : usualmente, 50% - 60%

(6) Conservación de Energía

$$E = P \times (E_a - E_b) / E_e$$

E : ahorro de combustibles (litros)

P : tráfico de pasajeros (personas/año)

E_a : consumo de combustible por aire
(Kcal/asiento/km)

E_b : consumo de combustible por bus
(kcal/asiento/km)

E_e : calorías del combustible (8.600 Kcal/litro)

(7) Ahorro en costo de mantenimiento de la carretera

La diferencia entre los costos de mantenimiento de la carretera existente y la carretera post-terminada será computada como un beneficio del Proyecto.

JICA